



THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA
DAVIS

CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

Zweite Abteilung. 43. Band

Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

Zweite Abteilung:

**Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie,
Gärungsphysiologie,
Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz**

In Verbindung mit

Prof. Dr. Adametz in Wien, Geh. Reg.-Rat Dr. O. Appel, Biologische Anstalt zu Berlin-Dahlem, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. Behrens, Direktor der biologischen Anstalt zu Berlin-Dahlem, Prof. Dr. M. W. Beijerinck in Delft, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Delbrück in Berlin, Alb. Klöcker, extr. Vorsteher, Carlsberg-Laboratorium in Kopenhagen, Prof. Dr. Lindau in Berlin, Prof. Dr. Lindner in Berlin, Prof. Dr. Müller-Thurgau in Wädenswil, Prof. Dr. M. C. Potter, Durham College of Science, New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. Samuel C. Prescott in Boston, Dr. Rommel in Berlin, Dr. Erwin F. Smith in Washington, D. C., U. S. A., Prof. Dr. Stutzer in Königsberg i. Pr., Prof. van Laer in Gand, Prof. Dr. C. Wehmer in Hannover, Prof. Dr. Weigmann in Kiel und Prof. Dr. Winogradsky in Petersburg

herausgegeben von

Geh. Reg.-Rat
Prof. Dr. Oscar Uhlworm und Prof. Dr. F. Löhnis
in Berlin in Washington D. C.

43. Band

Mit 52 Abbildungen im Text und 6 Tafeln



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1915

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 43. No. 1/7.

Ausgegeben am 15. Februar 1915.

Nachdruck verboten.

Studien über den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf das Bakterienleben und den Stoffumsatz im Erdboden.

[Mitteilung aus: „Statens Planteavls Laboratorium“, Kopenhagen.]

Von Harald R. Christensen.

Mit 2 Tafeln und 21 Textkurven.

Inhalts-Verzeichnis.	Seite
Einleitung	2
I. Untersuchungen über das Verhalten von <i>Azotobacter</i> der Beschaffenheit des Bodens gegenüber	4
A. Bedingungen für das Vorkommen und die Verbreitung <i>Azotobacter</i> im Erdboden	4
B. Das Verhältnis von <i>Azotobacter</i> verschiedenen Substanzen gegenüber	15
C. Die Bedeutung der biologischen Basizitätsbestimmung (der <i>Azotobacter</i> probe) bei Untersuchungen über die „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens	34
D. Biologische Bestimmung des Gehaltes des Bodens an „Alkalikarbonaten“	46
E. Biologische Bestimmung des Gehaltes des Bodens an leicht löslicher Phosphorsäure	48
II. Untersuchungen über die mannitvergärende Fähigkeit des Bodens in ihrem Verhältnisse zu der Bodenbeschaffenheit	54
A. Die Bedingungen der Mannitvergärung in Mannitnährflüssigkeiten mit Erdezusatz	54
B. Die Bedingungen der Mannitvergärung in Mannitnährflüssigkeiten ohne Erdezusatz	57
C. Das Vorkommen der mannitvergärenden Mikroben	61
III. Untersuchungen über die peptonzersetzende Fähigkeit des Bodens in ihrem Verhältnis zur Bodenbeschaffenheit	64
A. Einfluß verschiedener Substanzen auf die Peptonzersetzung in Peptonlösung ohne Erdezusatz	66
B. Einfluß verschiedener Substanzen auf die Peptonzersetzung in Peptonlösung mit Erdezusatz	74
1. Die peptonzersetzende Fähigkeit der Humusböden	75
2. Die peptonzersetzende Fähigkeit der Mineralböden	80
IV. Untersuchungen über die zellulosezersetzende Fähigkeit des Bodens in ihrem Verhältnis zur Bodenbeschaffenheit	92
A. Die zellulosezersetzende Fähigkeit verschiedener Böden	95
B. Bedingungen der Zellulosezersetzung	105
1. Bedingungen der Zellulosezersetzung in Humusböden	106
2. Die Bedingungen der Zellulosezersetzung in Mineralböden	128
V. Untersuchungen über die nitrifizierende Fähigkeit des Bodens	134
VI. Übersicht über die Hauptresultate der Untersuchungen. Schlußbemerkungen	137
Literaturverzeichnis	160

Zweite Abt. Bd. 43.

1

Einleitung.

Zu Anfang des neuen Jahrhunderts erschien eine Abhandlung von Th. Remy (1902), in welcher ein neues Prinzip der mikrobiologischen Bodenforschung angegeben wurde. Anstatt Keimzählungen und Artbestimmungen, welche seiner Ansicht nach für die landwirtschaftliche Bodenuntersuchung belanglos sind, schlägt Remy vor, Untersuchungen anzustellen, welche auf die Bestimmung der Intensität der verschiedenen Umsetzungen im Boden direkt abgezielt sind.

Nach diesem Prinzip impft man verschiedene, den einzelnen Umsetzungen besonders angemessene Nährflüssigkeiten mit einer größeren Menge Erde (10 Proz. des Gewichts der Flüssigkeit) und nimmt eine quantitative Bestimmung des Umsetzungsgrades vor. Obwohl von vornherein zu erwarten war, daß die Umsetzungen in ziemlich zufälliger Weise verlaufen und die Resultate ziemlich schwankend sein würden, haben die Untersuchungen von Remy und mehreren anderen Forschern doch eine ziemlich befriedigende Übereinstimmung der Resultate gezeigt, wenn eine so große Menge Impferde, wie sie von Remy vorgeschlagen ist, und bei vergleichenden Untersuchungen stets gleich große Erdmengen verwendet werden. Bei Anwendung kleinerer Mengen von Impferde (1—2 Proz.) hat es sich bei von Löhnis (1904) vorgenommenen Untersuchungen herausgestellt, daß die Bestimmungen weniger zuverlässig werden.

Es scheint demnach, als ob von einem gewissen Zustand der Flüssigkeiten, der durch den Zusatz der Erde hervorgerufen ist, gesprochen werden kann, welcher Zustand bei Anwendung einer größeren Erdmenge in ausgesprochenerem Maße als bei Anwendung einer kleineren Menge zutage tritt, wobei auch die charakteristischen physiologischen Eigenschaften des Bodens im ersteren Falle schärfer als in dem letzteren markiert werden. Die Eigenschaften des Bodens, auf deren Bestimmung bisher besonderes Gewicht gelegt wurde, sind die Nitrifikationsfähigkeit, die Denitrifikationsfähigkeit, die Verfaulungsfähigkeit (die Fähigkeit, organische stickstoffhaltige Stoffe zu zersetzen) und die stickstoffbindende Fähigkeit. Die Intensität der Umsetzungen wird durch Angabe des Umsetzungsgrades im Verhältnis zur Zeit ausgedrückt.

Die Remy'schen Methoden sind seit ihrem Erscheinen in mehr oder weniger modifizierter Form von verschiedenen Forschern in Anwendung gebracht worden; von diesen sollen hier besonders Barthel, Buhler, und Fickendey, Lipman, Löhnis und Wohltmann genannt werden, welche übereinstimmend dargelegt haben, daß man durch diese Methoden in manchen Fällen treffende Ausdrücke für die charakteristischen Unterschiede des Bodenzustandes erhalten kann.

Nach Ansicht des Verf. hat es jedoch bisher in zu hohem Grade an Bestrebungen gefehlt, die darauf hinzielen, einige Aufklärung über die Frage zu finden, bis zu welchem Grade die bei diesen oder anderen mikrobiologischen Bodenuntersuchungen konstatierten Verschiedenheiten entweder auf rein physikalische oder chemische oder aber auf biologische Verhältnisse der betreffenden Böden zurückzuführen sind.

Allgemein genommen wird man den mikrobiologischen Zustand des Bodens, womit hier die qualitative und quantitative Zusammensetzung seiner Mikroflora und Mikrofauna gemeint wird, als einen Gesamtausdruck seiner augenblicklichen physikalischen und chemischen Beschaffenheit auffassen können. Mittels der auf

dem Remy'schen Prinzip fußenden Methoden ist man aber nicht imstande, die Wirkung der einzelnen mitwirkenden Faktoren auf die Stoffumsetzung analysieren zu können und kann aus diesem Grunde die gewonnenen Resultate nicht im erwünschten Grade generalisieren.

Sucht man durch Stoffumsetzungsversuche für den mikrobiologischen Zustand des Bodens reine Ausdrücke zu erbringen, was ohne Zweifel der Hauptzweck aller nach dem Remy'schen Prinzip ausgeführten Untersuchungen gewesen ist, so muß man von vornherein verlangen, daß in dem Substrate, wo die Stoffumsetzung vor sich gehen soll, alle für eine maximale Umsetzung des betreffenden Stoffes notwendigen Faktoren vorhanden seien, so daß Verschiedenheiten des physikalischen oder chemischen Zustandes der untersuchten Böden bei der Stoffumsetzung keine Wirkung ausüben können. Dieses Verlangen wird man indessen in manchen Fällen schwerlich erfüllen können, und es ist jedenfalls nicht bei allen von Remy für Stoffumsetzungsversuche vorgeschlagenen Substraten erfüllt worden. Die chemische Zusammensetzung¹⁾ der in die Lösung übertragenen Erde wird daher neben ihrer mikrobiologischen Beschaffenheit den Verlauf und Grad der Stoffumsetzung beeinflussen können.

Durch das vom Verf. (1906) vorgeschlagene Impfungsprinzip, wonach man zum Vergleich mit den gewöhnlichen, mit Erde geimpften, elektiven Nährsubstraten andere Nährsubstrate beiseite stellt, die außer mit Erde auch mit einer sehr reichlichen Menge derjenigen Mikroben, welche die Stoffumsetzung in dem betreffenden Substrate veranlassen, geimpft werden, hat man, indem man in den letzterwähnten Kulturen eine Ausgleichung eventueller Unterschiede des mikrobiologischen Zustandes der einzelnen Böden vornimmt, ein Mittel zur Aufklärung darüber, inwiefern die Ursachen des verschiedenen Verhaltens der Böden in erster Linie auf eine verschiedene Zusammensetzung der Mikroflora oder vielmehr auf eine verschiedene chemische Zusammensetzung zurückzuführen sind. Durch Variieren der Verhältnisse in den „geimpften“ Kulturen²⁾ ist ferner für die Bestimmung der Art der chemischen Faktoren, welche unter den gegebenen Bedingungen für die Zusammensetzung der Mikroflora und für den Grad der Stoffumsetzung maßgebend gewesen sind, eine Möglichkeit geboten.

Von diesem Prinzip ausgehend, hat der Verf. eine Reihe Untersuchungen betreffend das Bakterienleben und die Stoffumsetzung im Erdboden vorgenommen, und die Resultate dieser Untersuchungen, welche übrigens zum großen Teil bloß als rein orientierend zu betrachten sind, finden sich in der vorliegenden Abhandlung dargelegt.

¹⁾ Wenn die Umsetzungsversuche in Flüssigkeiten vorgenommen werden, vermischt man die Verschiedenheiten des physikalischen Zustandes der einzelnen Böden und erhält keinen Ausdruck für denselben; einen solchen wird man nur dann verschaffen können, wenn man die Umsetzungen im Boden selbst, wie er vorliegt, vor sich gehen läßt; dieses ist denn auch von verschiedenen Verff. vorgeschlagen worden. Neben derartigen Untersuchungen werden doch (was übrigens häufig bestritten wird) auch die mit flüssigen Kulturen angestellten Untersuchungen stets eine wesentliche Bedeutung haben, indem man, wie erwähnt, durch dieselben gerade die Wirkung der verschiedenen physikalischen Beschaffenheit eliminieren kann und damit einen reinen Ausdruck für den chemischen Zustand des Bodens erhält.

²⁾ Die, außer mit Erde, mit bestimmten Mikroorganismen infizierten Kulturen werden in dem Folgenden als „geimpfte“ Kulturen, während die bloß mit Erde infizierten Kulturen als „nicht geimpfte“ bezeichnet werden.

I. Untersuchungen über das Verhalten Azotobacters der Beschaffenheit des Bodens gegenüber.

A. Bedingungen für das Vorkommen und die Verbreitung Azotobacters im Erdboden.

In früher veröffentlichten Arbeiten habe ich (1906) die Resultate einer Reihe Untersuchungen über das Vorkommen und die Verbreitung des *Azotobacter chroococcum* in dänischen Ackerböden mitgeteilt. Es wurde durch diese Untersuchungen dargetan, daß *Azotobacter* lange nicht in allen Kulturböden vorkommt, und daß zwischen seinem Vorkommen und andererseits der Reaktion und Basizität des Bodens ein gewisser Zusammenhang besteht, ein Nachweis, welcher dazu geführt hat, daß ich vorgeschlagen habe, diese Bakterie als Reagens bei der Bestimmung des „Kalkbedürfnisses“¹⁾ des Bodens zu benutzen.

Die Mitteilung, daß es eine große Anzahl von gebauten Böden gibt, in welchen *Azotobacter* nicht vorkommt, war der gewöhnlichen Auffassung von dem Vorkommen und der Verbreitung dieser Bakterie widersprechend, indem beinahe von allen Seiten behauptet wurde, daß *Azotobacter* in allen gebauten Böden vorkomme²⁾.

Schon vor ca. 10 Jahren wurde jedoch von Burri (1904) mitgeteilt, daß er in einem Drittel der von ihm untersuchten schweizerischen Böden das Vorkommen von *Azotobacter* nicht konstatieren könne, und das nächste Jahr von Hugo Fischer (1905), daß diese Bakterie in den nicht gekalkten Parzellen des Versuchsfeldes in Bonn-Poppelsdorf nicht vorkomme, dagegen aber regelmäßig in den gekalkten Parzellen. In jüngster Zeit sind indessen verschiedene Angaben erschienen, nach welchen *Azotobacter* nicht die allgemeine Verbreitung, wie bisher allgemein angenommen, besitzt.

So behaupten Voorhees, Lipman und Brown (1907), auf eine Reihe Untersuchungen über das Auftreten des *Azotobacter* gestützt, daß diese Bakterie keineswegs in allen Böden vorhanden sei, und auch diese Verff. geben an, daß sie am häufigsten in solchen Böden vorkomme, welche eine Zufuhr von Kalk erhalten haben. In einer Abhandlung von Th. Remy (1907) wird ebenfalls darauf aufmerksam gemacht, daß es viele Böden gibt, in welchen *Azotobacter* nicht vorhanden ist, und zu einem ähnlichen Resultat kommt auch A. Koch (1909), während Heinze noch 1910 behauptet, daß es überhaupt keinen *azotobacter*-freien Boden gebe. Das Nichtvorkommen von *Azotobacter* ist nach Remy (1906) ein Ausdruck dafür, daß der Boden sich in einem, in landwirt-

¹⁾ Wenn wir hier und später von Bedürfnis des Bodens an einem bestimmten Stoffe reden, so ist ein Zustand des Bodens gemeint, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß der betreffende Stoff in zu geringer Menge für eine maximale Entwicklung der Pflanzen unter den gegebenen Verhältnissen vorhanden ist. Es muß aber hervorgehoben werden, daß es eigentlich nicht korrekt ist, wenn man von einem Bedürfnis des Bodens an irgendeinem Stoffe spricht; man kann mit Recht nur von dem Bedürfnis der Pflanzen an verschiedenen Stoffen sprechen. Da die Bezeichnung „Bedürfnis“ in der erwähnten Bedeutung indessen nicht allein in der dänischen, sondern auch in der ausländischen landwirtschaftlich-wissenschaftlichen Literatur allgemein verwendet wird, und das es mir nicht gelungen ist, ein anderes einzelnes Wort zu finden, das den erwähnten Bodenzustand ausdrücken könnte, so war es notwendig, das Wort auch bei dieser Gelegenheit zu benutzen. Eine eingehende Besprechung des Begriffes „Kalkbedürfnis“ ist in dem Kapitel C, p. 34, gegeben.

²⁾ Ausführliche Literaturangaben, diese Frage betreffend, findet man in Löhnis, Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. Berlin 1910. p. 683.

schaftlicher Beziehung ungünstigen Zustande befindet, und er drückt diese Ansicht folgenderweise aus (p. 36):

„Durch zahlreiche ergänzende Untersuchungen wurde festgestellt, daß *Azotobacter* für die bakterielle Diagnose der Ackerböden allgemein eine weittragende Bedeutung besitzt. Bodengare geht mit reichlicher *Azotobacter*-Entwicklung Hand in Hand, während Fehlen von *Azotobacter* einen der Fruchtbarkeit nachteiligen Bodenzustand anzeigt.“

Und später (p. 38):

„Das Verhalten der Ackerböden gegenüber Beijerinck'scher Mannitlösung ist zweifellos ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel der bakteriellen Bodenuntersuchung.“

Wie von mir schon hervorgehoben wurde (1906), meint also auch Remy, daß man mittels Untersuchungen über das Verhalten der Böden der Beijerinck'schen Mannitlösung gegenüber sich einen Ausdruck für deren Zustand verschaffen kann, und seine Untersuchungen deuten ebenfalls darauf hin, daß es besonders die Reaktion und der Gehalt des Bodens an basischen Substanzen sind, die dessen Verhalten der Mannitlösung gegenüber, sowie auch dessen allgemein mikrobiologischen Zustand bedingen.

In Verbindung mit den sehr umfassenden Untersuchungen über Methoden zur Bestimmung des „Kalkbedürfnisses“ des Bodens, welche in den Jahren 1907—1909 von den zusammenwirkenden dänischen landwirtschaftlichen Vereinen (Harald R. Christensen und O. H. Larsen [1910 u. 1911]) bewerkstelligt wurden, habe ich, um die Frage nach dem Verhältnis zwischen dem Auftreten von *Azotobacter* und andererseits der Reaktion und Basizität des Bodens noch weiter zu beleuchten, eine Reihe von Untersuchungen über das Vorkommen des *Azotobacter* vorgenommen. Das hierbei befolgte Verfahren ist von der biologischen Basizitätsbestimmung¹⁾ (der *Azotobacter* probe, siehe des näheren p. 34) nur dadurch verschieden, daß die beiden angewandten Nährflüssigkeiten, die kalkhaltige und die kalkfreie Mannitlösung, nicht mit *Azotobacter* geimpft, sondern bloß mit den Böden im natürlichen Zustande beiseite gestellt wurden. In der kalkhaltigen Flüssigkeit sind alle Bedingungen für eine kräftige *Azotobacter*-Entwicklung vorhanden, und man wird daher annehmen können, daß ein Fehlen der *Azotobacter*-Entwicklung in denjenigen Kolben, welche diese Flüssigkeit enthalten, in der Regel auf das Nichtzugegenessein des *Azotobacter* in den untersuchten Böden zurückzuführen ist. In den Kolben ohne Kalk kann ein Fehlen der *Azotobacter*-Entwicklung, außer auf das Nichtvorhandensein der Bakterie, auch auf einen Mangel an basischen Stoffen im Boden zurückzuführen sein.

Die Untersuchung umfaßt im ganzen 145 Bodenproben, welche sämtlich den nicht gekalkten Parzellen in den Feldversuchen zur Bestimmung des „Kalkbedürfnisses“ des Bodens entstammen.

Die Bodenproben wurden gleich nach der Probenahme an das Laboratorium eingesandt und schleunigst in Arbeit genommen (in der Regel am Tage der Ankunft oder am folgenden Tag). Die Kulturkolben wurden nicht sterilisiert²⁾, sondern unmittelbar

¹⁾ Über das Verfahren bei dieser wie auch bei den in dem Folgenden erwähnten Bestimmungen sind in früheren Abhandlungen ausführliche Mitteilungen gegeben (Harald R. Christensen, 1906. p. 110—119, sowie Harald R. Christensen und O. H. Larsen, 1911. p. 357—360.)

²⁾ Es ist bei bakteriologischen Untersuchungen der oberen Schichten des Bodens nicht möglich, eine zufällige Infektion vollkommen zu vermeiden, und eine solche scheint denn auch — nach den vorliegenden wie auch nach anderen Untersuchungen zu urteilen — niemals, höchstens nur ganz ausnahmsweise, in den Resultaten der Stoff-

vor dem Aufgießen der Nährflüssigkeiten mit verdünnter Salzsäure, dann sorgfältig mit fließendem Leitungswasser und darauf mit destilliertem Wasser ausgespült. Nach dem Aufgießen der Nährflüssigkeiten wurden die Kolbenhälse mit reinen Baumwollstöpseln versehen. Die Erde wurde auf reinen Papierstücken abgewogen, und es wurde natürlich ein neues Stück Papier für jede Probe genommen. Die beim Abwägen der Böden benutzten Glasspateln wurden vorher flambiert.

Die Resultate dieser Untersuchung gehen aus Tabelle 41, p. 148, wo sie mit den Resultaten anderer Untersuchungen zusammengestellt sind, sowie auch aus den Übersichtstabellen 1—7 hervor. Die letzteren umfassen jedoch nur Böden, bei welchen sämtliche Observationen durchgeführt wurden.

Tabelle 1.
Verhältnis zwischen Azotobacter-Entwicklung in „geimpften“ und „ungeimpften“ Kulturen.

„Geimpfte Kulturen“						„Ungeimpfte Kulturen“											
Kalkfreie Mannit-lösung ¹⁾						Kalkfreie Mannit-lösung						Kalkhaltige Mannit-lösung					
Keine Azotobacter-veget.		Schw. Azotobacter-veget.		Kräftige Azotobacter-veget.		Keine Azotobacter-veget.		Schw. Azotobacter-veget.		Kräftige Azotobacter-veget.		Keine Azotobacter-veget.		Schw. Azotobacter-veget.		Kräftige Azotobacter-veget.	
Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
54	37	23	16	68	47	93	64	3	2	49	34	77	53	6	4	62	43

Ohne Azotobacter-veget.		Mit Azotobacter-vegetation		Ohne Azotobacter-veget.		Mit Azotobacter-vegetation		Ohne Azotobacter-veget.		Mit Azotobacter-vegetation	
Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
54	37	91	63	93	64	52	36	77	53	68	47

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, kommt *Azotobacter* noch weniger häufig vor, als man nach den Resultaten der Untersuchungen mit den „geimpften“ Kulturen erwarten könnte. Während nämlich in den letzteren bloß bei 37 Proz. der untersuchten Böden eine *Azotobacter*-Entwicklung nicht stattgefunden hat, fehlt eine solche in den „nicht geimpften“ bei Verwendung der kalkfreien Mannitlösung in 64 Proz. und bei Verwendung der kalkhaltigen Mannitlösung, wo, wie gesagt, alle Bedingungen für eine kräftige Entwicklung der Bakterie vorhanden sind, in 53 Proz. der untersuchten Fälle. — *Azotobacter*-Entwicklung findet also bei weitem nicht in allen Fällen statt, wo die Bedingungen für eine solche vorhanden gewesen sind, und fehlende *Azotobacter*-Entwicklung in den „nicht ge-

umsetzungsversuche zur Geltung zu kommen. Die sehr umständliche und zeitraubende Arbeit mit absoluter Sterilisation sämtlicher benutzten Flüssigkeiten, Behälter, Instrumente usw. ist daher recht nutzlos, wenn im übrigen so reinlich wie möglich gearbeitet wird.

¹⁾ In „geimpfter“ kalkhaltiger Mannitlösung wird in allen Fällen eine kräftige *Azotobacter*-Entwicklung hervorgebracht (siehe Tabelle 41).

impften“ Kulturen braucht daher kein Ausdruck für einen bestimmten chemischen Bodenzustand zu sein, sondern ist sehr häufig ein Ausdruck für einen rein biologischen Bodenzustand (Nichtzugegenesein des *Azotobacter*). — Ob in erster Linie der chemische oder der biologische Zustand des Bodens die Ursache der fehlenden *Azotobacter*-Entwicklung gewesen ist, läßt sich bei jedem einzelnen Boden durch einen Vergleich zwischen den Untersuchungsergebnissen mit den „geimpften“ und den „nicht-geimpften“ Kulturen bestimmen (siehe Tab. 41).

Schon eine flüchtige Betrachtung der Tabelle 41 läßt deutlich erkennen, daß *Azotobacter* um so häufiger vorkommt, je basischer der Boden ist, eine Tatsache, die in den Übersichtstabellen 2—6 noch schärfer hervortritt¹⁾.

Tabelle 2.

Verhältnis zwischen der *Azotobacter*-Entwicklung in „geimpfter“ kalkfreier Mannitlösung und andererseits dem Vorkommen des *Azotobacter*.

Azotobacterentwicklung ²⁾ in „geimpfter“ kalkfreier Mannitlösung	Anzahl Böden	Mit Azotobacterentwicklung („ungeimpfte“ Kulturen“)			
		Kalkfreie Mannit- lösung		Kalkhaltige Mannit- lösung	
		Anzahl	%	Anzahl	%
Keine	52	0	0	2	4
Sehr schwache	7	0	0	1	14
Schwache	16	1	6	6	37
Ziemlich kräftige	6	1	17	3	50
Kräftige	61	50	86	57	93

In den Fällen, wo bei „Impfung“ in der kalkfreien Mannitlösung keine *Azotobacter*-Entwicklung hervorgerufen wurde, wird eine solche natürlich auch niemals in der entsprechenden „nicht-geimpften“ Flüssigkeit auftreten, und — wie aus der Tabelle 2 ersichtlich — bloß rein ausnahmsweise in der nicht-geimpften kalkhaltigen Nährflüssigkeit; außerdem geht es aber mit großer Deutlichkeit aus den Untersuchungen (Tabelle 2) hervor, daß diejenigen Böden, die in der kalkfreien „geimpften“ Mannitlösung nur eine verhältnismäßig schwache *Azotobacter*-Entwicklung (3 oder weniger) veranlassen konnten, und die sich dadurch als verhältnismäßig basenarme Böden bekunden, sehr selten in der „nicht-geimpften“ kalkfreien Lösung *Azotobacter*-Entwicklung veranlassen. In der kalkhaltigen Mannitlösung veranlassen die Böden dieser Gruppe dagegen sehr häufig das Auftreten einer *Azotobacter*-Vegetation, und um so häufiger, je basischer sie bei der biologischen Basizitätsbestimmung ausgefallen sind, ein Resultat, das vermeintlich so gedeutet werden muß, daß *Azotobacter* ziemlich häufig in Böden von diesem

¹⁾ Bei der in diesen Tabellen (sowie in den Fig. 1—6) vorgenommenen Zusammenstellung sind die Humusböden (Torf- und Moorböden) nicht mitgenommen. Das Material umfaßt daher bloß gewöhnliche gebaute Ackerböden (Mineralböden).

²⁾ In dieser Tabelle umfaßt

„Keine *Azotobacter*-Entwicklung die Noten . . 0 und 0—1
 „Sehr schwache „ „ . . 1 „ 1—2
 „Schwache „ „ . . 2 „ 2—3
 „Ziemlich kräftige „ „ . . 3
 „Kräftige „ „ . . 4

Über die Bedeutung der Noten siehe im übrigen Tabelle 41, p. 148.

Charakter vorkommt, sich aber bei dem geringen Gehalt an basischen Substanzen nicht zu entwickeln vermag (siehe später p. 9). Diejenigen Böden, welche bei der biologischen Basizitätsbestimmung einen hinlänglichen Gehalt an basischen Substanzen für eine maximale *Azotobacter*-Entwicklung zeigten, haben in den allermeisten Fällen sowohl in der kalkfreien als in der kalkhaltigen Mannitlösung eine *Azotobacter*-Entwicklung veranlaßt; dieselbe ist jedoch etwas häufiger in der letzteren Lösung als in der ersteren.

Zu entsprechenden Resultaten kommt man, wenn man das Auftreten

Tabelle 3.
Verhältnis zwischen Reaktion des Bodens und Vorkommen des *Azotobacter*.

Reaktion (Lakmuslösung)	Anzahl Böden	Mit <i>Azotobacter</i> -Entwicklung			
		Kalkfreie Mannit- lösung		Kalkhaltige Mannit- lösung	
		Anzahl	%	Anzahl	%
Sauer	11	0	0	0	0
Schwach sauer	11	0	0	1	9
Neutral — schw. sauer.	7	0	0	0	0
Neutral	39	0	0	7	18
Neutral — schw. alkalisch	4	0	0	0	0
Schwach alkalisch	25	10	40	17	68
Alkalisch	23	20	87	22	96
Stark alkalisch	22	22	100	22	100
Sauer	22	0	0	1	5
Neutral	50	0	0	7	14
Schwach alkalisch	25	10	40	17	68
Alkalisch	45	42	93	44	98

Tabelle 4.
Verhältnis zwischen dem Gehalt des Bodens an chlorammoniumlöslichem Kalk und andererseits dem Vorkommen des *Azotobacter*.

% Chlorammonium löslich CaO	Anzahl Böden	Mit <i>Azotobacter</i> -Entwicklung			
		Kalkfreie Mannit- lösung		Kalkhaltige Mannit- lösung	
		Anzahl	%	Anzahl	%
0,00—0,05	13	0	0	1	8
0,06—0,10	14	0	0	0	0
0,11—0,15	21	1	5	2	10
0,16—0,20	19	2	11	7	37
0,21—0,25	25	11	44	17	68
0,26—0,30	9	5	56	6	67
0,31—0,35	10	7	70	9	90
0,36—0,40	11	10	91	10	91
Über 0,40	19	16	84	17	89
0,00—0,10	27	0	0	1	5
0,11—0,20	40	3	7	9	22
0,21—0,30	34	16	47	23	68
0,31—0,40	21	17	81	19	90
Über 0,40	19	16	84	17	89

des *Azotobacter* zur Reaktion des Bodens in Relation stellt (Tab. 3), ferner zum Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalk (Tabelle 4), welcher — wie früher vom Verf. und O. H. Larsen (1911, p. 366) hervorgehoben — in den meisten Fällen als ein ziemlich direkter Ausdruck für die Basizität des Bodens angesehen werden kann; endlich auch zum Gehalt an Karbonaten (Tabellen 5 und 6).

Was nun das Verhältnis zwischen Reaktion des Bodens und Vorkommen des *Azotobacter* betrifft (Tabelle 3), so wird man die interessante Tatsache wahrnehmen, daß in der kalkfreien „nicht-geimpften“ Mannitlösung niemals *Azotobacter*-Entwicklung aufgetreten ist, wenn die in die Flüssigkeit eingeführte Erde nicht alkalisch war. Ist der Boden bloß schwach alkalisch, so wird die *Azotobacter*-Entwicklung sogar verhältnismäßig selten, indem nur ein wenig mehr als $\frac{1}{3}$ der so reagierenden Böden eine solche veranlaßt haben. Da nun ungefähr die Hälfte der neutralen Böden und so gut wie alle schwach alkalischen Böden eine mehr oder weniger kräftige *Azotobacter*-Vegetation in der „geimpften“ kalkfreien Mannitlösung gegeben haben (siehe Tabelle 41 und Harald R. Christensen, Poul Harder und F. Kölpin-Ravn 1909, p. 445), so läßt diese Erscheinung sich ja allgemein genommen nicht dadurch erklären, daß die betreffenden Böden eine für eine *Azotobacter*-Entwicklung zu geringe Menge basischer Substanzen enthalten hätten, auch nicht dadurch, daß *Azotobacter* absolut alkalische Reaktion zu seiner Entwicklung verlangt, sondern sie kann, wie schon oben angedeutet, nur dadurch begründet werden, daß diese Bakterie die Konkurrenz mit der sonstigen Mikroflora des Bodens nicht bestehen kann, wenn nicht ein gewisser Überschuß an basischen Substanzen im Boden vorhanden ist. Bei ausgesprochen alkalischer Reaktion ist ja auch in den allermeisten, und bei stark alkalischer Reaktion in allen Fällen *Azotobacter*-Entwicklung nachgewiesen worden. — In der kalkhaltigen Mannitlösung, welche das überhauptige Vorkommen von *Azotobacter* in den untersuchten Böden nachweisen soll, wurde bei den sauren Böden bloß in einem Falle *Azotobacter*-

Tabelle 5.
Verhältnis zwischen dem „Brausen des Bodens mit Säure“
und dem Vorkommen des *Azotobacter*.

Brausen mit Säure	Anzahl Böden	Mit <i>Azotobacter</i> -Entwicklung			
		Kalkfreie Mannitlösung		Kalkhaltige Mannitlösung	
		Anzahl	%	Anzahl	%
Kein	88	7	8	19	22
Sehr schwaches	10	7	70	8	80
Schwaches	14	9	64	11	79
Ziemlich starkes	13	13	100	13	100
Starkes	13	13	100	13	100
Sehr starkes	4	4	100	4	100
Kein	88	7	8	19	22
Schwaches	24	16	67	19	79
Starkes	30	30	100	30	100

Entwicklung notiert, bei neutraler Reaktion kommt eine solche nur selten, bei schwach alkalischer Reaktion häufig, bei ausgesprochen alkalischer Reaktion so gut wie immer und bei stark alkalischer Reaktion immer vor.

Die in Tabelle 4 gegebene Zusammenstellung des Auftretens von *Azotobacter* und des Gehaltes des Bodens an chlorammoniumlöslichem Kalk gibt ähnliche — obwohl, wie zu erwarten war, kaum so klare und scharfe — Bilder von dem Verhältnis des *Azotobacter* zur Basizität des Bodens.

Die Tabellen 5 und 6 zeigen endlich das Verhältnis zwischen dem Vorkommen von *Azotobacter* und dem Gehalte des Bodens an Karbonaten durch den Grad des Aufbrausens beim Übergießen mit Säure bzw. durch die Menge gebundener Kohlensäure ausgedrückt.

Wie man nach den Resultaten der oben erwähnten Untersuchungen erwarten konnte, ist *Azotobacter* in denjenigen Böden, die so viel kohlensauren Kalk enthalten, daß sie bei Säurezusatz aufbrausen, besonders häufig vorhanden, und bei allen denjenigen Böden, die beim Übergießen mit Säure verhältnismäßig kräftig aufbrausen, ist in allen Fällen, sowohl in der kalkfreien als in der kalkhaltigen Mannitlösung, *Azotobacter*-Entwicklung konstatiert worden. Bei den nicht brausenden Böden wurde in der kalkfreien Lösung bloß in 8 Proz., in der kalkhaltigen Mannitlösung in 22 Proz. der Fälle *Azotobacter*-Entwicklung wahrgenommen, bei den schwach brausenden Böden ist eine solche in 67 bzw. 79 Proz. der Fälle notiert.

Tabelle 6.

Verhältnis zwischen dem Gehalt des Bodens an „kohlen-saurem Kalk“ und dem Vorkommen des *Azotobacter*.

% „kohlen-saurer Kalk“	Anzahl Böden	Mit <i>Azotobacter</i> -Entwicklung			
		Kalkfreie Mannit-lösung		Kalkhaltige Mannit-lösung	
		Anzahl	%	Anzahl	%
0,00—0,05	47	7	15	15	32
0,06—0,10	55	11	20	19	35
0,11—0,15	7	5	71	5	71
0,16—0,20	4	2	50	2	50
0,21—0,25	3	3	100	3	100
0,26—0,30	7	7	100	7	100
Über 0,30	13	13	100	13	100
0,00—0,10	102	18	18	34	33
0,11—0,20	11	7	64	7	64
0,21—0,30	10	10	100	10	100
Über 0,30	13	13	100	13	100

Die Resultate der Zusammenstellung zwischen dem Auftreten von *Azotobacter* und dem Gehalte des Bodens an gebundener Kohlensäure (als kohlensaurer Kalk ausgedrückt) zielen in die gleiche Richtung; sie markieren aber doch lange nicht so gut wie die Resultate der übrigen Bestimmungen die Grenzgebiete des Auftretens und der Entwicklung des *Azotobacter*, eine Tatsache, die mit Rücksicht auf die in den Tabellen 2—5 vorgenommenen Zusammenstellungen und ganz besonders auf den in der Tabelle 3 gegebenen sicheren Nachweis des engen Verhältnisses zwischen der Reaktion des Bodens und dem Vorkommen dieser Bakterie als ein Ausdruck dafür angesehen werden kann, daß die Kohlensäurebestimmung den

Gehalt des Bodens an basischen Substanzen nicht so sicher und fein wie die anderen ausgeführten Bestimmungen auszudrücken vermag. Daß sie auch (und zwar zweifellos eben aus diesem Grunde) den anderen nachsteht, wenn es sich um Aufklärung des „Kalkbedürfnisses“ des Bodens handelt, ist früher nachgewiesen worden (Harald R. Christensen und O. H. Larsen, l. c.).

Nach diesem Nachweis des engen Zusammenhanges der Reaktion und Basizität des Bodens und des Auftretens von *Azotobacter* in den „nicht-geimpften“ Mannitlösungen war es angebracht, auch das Verhältnis der in diesen Lösungen stattgefundenen *Azotobacter*-Entwicklung zu den Resultaten der durch die Feldversuche (siehe oben) vorgenommenen Bestimmungen des „Kalkbedürfnisses“ des Bodens zu untersuchen. Falls es sich nämlich herausstellen sollte, daß man bei der vom Verf. früher vorgeschlagenen biologischen Bestimmung des „Kalkbedürfnisses“ des Bodens (der *Azotobacter*-probe) durch das Impfen mit *Azotobacter*-Rohkultur keinen besseren Erfolg hätte, so würde sich dieses Verfahren ja als ein noch einfacheres gestalten, als es ohnehin ist.

Zur Beleuchtung dieser Frage finden sich in der Tabelle 7 die Resultate der Untersuchung betreffend das Auftreten von *Azotobacter* in den „nicht-geimpften“ Kulturen und die bei den Feldversuchen vorgenommenen Bestimmungen des „Kalkbedürfnisses“ des Bodens zusammengestellt, und zum Vergleich sind in der Tabelle 8 die entsprechenden Resultate bei Verwendung der „geimpften“ Kulturen aufgeführt¹⁾.

Wie man sehen wird, ließ sich bei Verwendung der „nicht-geimpften“ kalkfreien Mannitlösung keine auch nur annähernd so scharfe Teilung nach dem „Kalkbedürfnis“ vornehmen, wie es bei der entsprechenden „geimpften“ Lösung möglich war. Während z. B. nicht weniger als 89 Proz. der nicht „kalkbedürftigen“ Böden in der „geimpften“ Lösung *Azotobacter*-Entwicklung veranlassen konnten, ließ sich eine solche bei derselben Boden-Gruppe in der „nicht-geimpften“ Lösung nur in 54 Proz. der Fälle wahrnehmen. Letztere Probe ist demnach für die Bestimmung des „Kalkbedürfnisses“

Tabelle 7.

Verhältnis zwischen dem „Kalkbedürfnis“ des Bodens und dem Vorkommen des *Azotobacter*.

Note für „Kalkbedürfnis“ ²⁾	Anzahl Böden	Mit <i>Azotobacter</i> -Entwicklung			
		Kalkfreie Mannit- lösung		Kalkhaltige Mannit- lösung	
		Anzahl	%	Anzahl	%
4	1)	0	0	1	10
3	11	0	0	9	9
2	15	0	0	0	0
1	7	2	29	2	29
0 (u. ?)	57	31	54	41	72
3 u. 4	21	0	0	2	10
1 u. 2	22	2	9	2	9
0 (u. ?)	57	31	54	41	72

¹⁾ Hier nach der Tabelle 6 in der Abhandlung: „Untersuchungen über Methoden zur Bestimmung des Kalkbedürfnisses des Bodens“ (Har. R. Christensen und O. H. Larsen 1911. p. 367) mitgeteilt.

²⁾ Siehe näheres über die Bedeutung der Noten in Tabelle 41.

Tabelle 8.
Verhältnis zwischen dem Kalkbedürfnis des Bodens und
der Azotobacter-Entwicklung in „geimpfter“ kalkfreier
Mannitlösung.
(Die Azotobacter-Probe.)

Note für „Kalkbedürfnis“	Anzahl Böden	Kalkfreie Mannitlösung Mit Azotobacterentwicklung	
		Anzahl	%
4	19	0	0
3	16	1	6
2	16	1	6
1	8	3	37
0 u. ?	70	62	89
3 u. 4	35	1	3
1 u. 2	24	4	17
0 (u. ?)	70	62	89

nisses“ des Bodens zu streng, was wahrscheinlich auf dem oben erwähnten Verhältnisse beruht, daß *Azotobacter* gewöhnlich nur in solchen Böden vorkommt, die eine bedeutend größere Menge basischer Substanzen als für dessen Entwicklung notwendig enthalten, und wie man hiernach erwarten konnte, ist das Erscheinen einer *Azotobacter*-Vegetation in der „nicht-geimpften“, kalkfreien Mannitlösung ein noch sichereres Zeichen von der „Nicht-Kalkbedürftigkeit“ des Bodens als das Auftreten einer Vegetation in der entsprechenden „geimpften“ Lösung. Es ist ferner bemerkenswert, daß ausgesprochen „kalkbedürftige“ Böden (Charaktere 2—4) niemals *Azotobacter*-Entwicklung in der „nicht-geimpften“ kalkfreien Mannitlösung und nur ganz ausnahmsweise in der kalkhaltigen hervorgerufen haben. Die vorgenommene Zusammenstellung der *Azotobacter*-Entwicklung in der kalkhaltigen „nicht-geimpften“ Lösung mit dem „Kalkbedürfnisse“ des Bodens zeigt übrigens, daß diejenigen Böden, in welchen *Azotobacter* überhaupt vorkommt, verhältnismäßig selten „kalkbedürftig“ sind. In 2 Fällen kam jedoch bei Impfung mit stark „kalkbedürftigen“ Böden in dieser Flüssigkeit eine *Azotobacter*-Entwicklung zum Vorschein; wahrscheinlich handelt es sich hier um eine zufällige Infektion.

Die Untersuchung betreffend das Vorkommen des *Azotobacter* (Anwendung der „nicht geimpften“ Kulturen) ist jedoch, wenn sie auch für die Bestimmung des „Kalkbedürfnisses“ des Bodens nicht genügend ist, wahrscheinlich in vielen Fällen bei der Bodenuntersuchung von nicht geringem Interesse, indem sie einen Einblick in die mikrobiologischen Verhältnisse des Bodens gewährt. — Bei einigen Bodenuntersuchungen, welche ich auf Veranlassung von F. Kölpin Ravn (1911, p. 365) angestellt habe, in Verbindung mit einem Feldversuch betreffend den Einfluß verschiedener Kalkmengen auf das Auftreten des Kohlhernienpilzes (*Plasmodiophora brassicae*), stellte es sich heraus, daß besonders diejenigen Parzellen, wo *Azotobacter* sich angesiedelt hatte, am schwächsten von dem genannten Pilze angegriffen wurden, und es ist demnach nicht unwahrscheinlich, daß die Erscheinung einer *Azotobacter*-Vegetation in der „nicht-geimpften“, kalkfreien Mannitlösung als Ausdruck eines Bodenzustandes anzusehen ist, wo für die Entwicklung dieses Schmarotzers keine Bedingungen vorhanden sind. Nähere Untersuchungen betreffs dieser Frage würden von besonderem Interesse sein.

Die Anzahl der *Azotobacter*-Bakterien im Boden scheint innerhalb gewisser Grenzen auf die Entwicklungsgeschwindigkeit der *Azotobacter*-Vegetation einen wesentlichen Einfluß auszuüben. In den mit *Azotobacter*-Rohkultur geimpften Mannitlösungen, wo also eine sehr große Anzahl *Azotobacter*-Zellen eingeführt

wurden, hat die Vegetation, sofern übrigens die Bedingungen für eine kräftige Entwicklung vorhanden sind, gewöhnlich schon nach zweitägiger Aufbewahrung bei 25° C ihre Maximalentwicklung erreicht, wogegen in den nicht geimpften Lösungen eine Azotobacter-Entwicklung selten früher als nach 3 Tagen und häufig erst nach 4–5 Tagen wahrgenommen wird (Tabelle 41).

Bezüglich der weniger basenreichen Böden geht die Azotobacter-Entwicklung gewöhnlich in der kalkhaltigen Mannitlösung am schnellsten von statten.

Einen schnellen Überblick über das Verhältnis zwischen den bei den verschiedenen angewandten Untersuchungsmethoden erzielten Resultaten und dem Vorkommen des Azotobacter erhält man bei Betrachtung der in den Figuren 1–6 wiedergegebenen graphischen Darstellungen¹⁾.

Die voll aufgezeichnete und die punktierte Kurve markieren die Häufigkeit der Azotobacter-Entwicklung in der kalkfreien bzw. der kalkhaltigen „nicht-geimpften“ Nährlösung, und die Flächengröße innerhalb dieser Kurven darf demnach als ein Ausdruck für diejenigen Fälle, wo Azotobacter wohl zugegen ist, wegen des geringen Baseninhaltes des Bodens sich aber in der kalkfreien Lösung nicht geltend machen kann, genommen werden, mit anderen Worten: für die Fälle, wo hauptsächlich nur von einem zufälligen Vorkommen des Azotobacter im Boden die Rede ist.

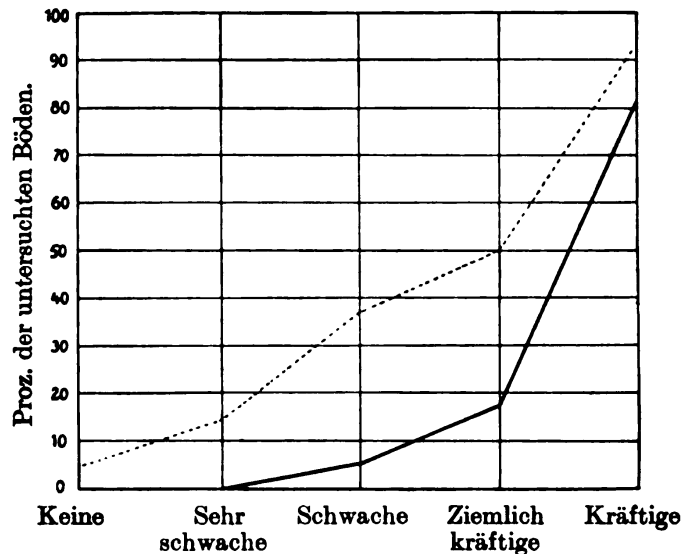


Fig. 1. Verhältnis zwischen der Azotobacter-entwicklung in „geimpfter“ kalkfreier Mannitlösung und dem Auftreten des Azotobacter.

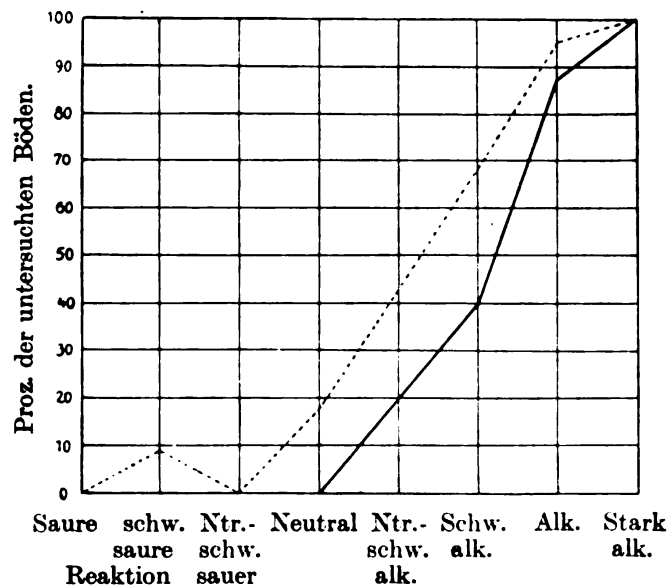


Fig. 2. Verhältnis zwischen der Reaktion des Bodens und dem Auftreten des Azotobacter.

¹⁾ Bei der Konstruktion der Reaktionskurve und der Kurve für „kohlensauren Kalk“ sind die bezüglichen Gruppen „neutral bis schwach alkalisch“ und „0,16–0,20 Proz. kohlensauren Kalkes“, zufolge der sehr geringen Anzahl (4) Böden, die diese Gruppen umfassen, nicht berücksichtigt.

Die Tatsache, daß in einer so großen Anzahl der Fälle in der kalkhaltigen „nicht-geimpften“ Mannitlösung keine *Azotobacter*-Entwicklung stattgefunden hat, ist an und für sich überraschend; denn selbst wenn die betreffenden Böden an sich nicht genug basischer Substanzen für

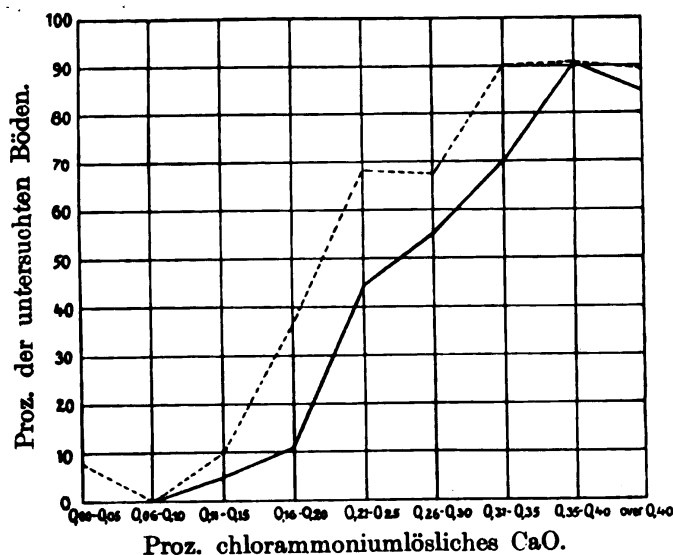


Fig. 3. Verhältnis zwischen dem Gehalt des Bodens an chlorammoniumlöslichem Kalk und dem Auftreten des *Azotobacters*.

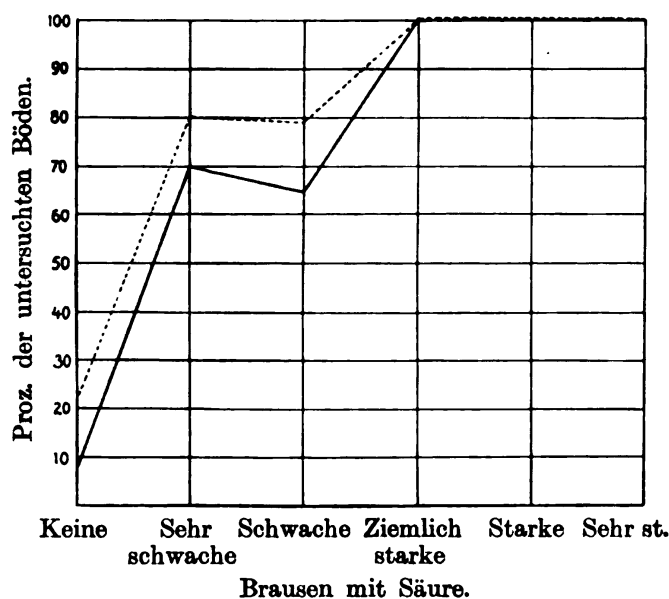


Fig. 4. Verhältnis zwischen dem Brausen des Bodens mit Säure und dem Auftreten des *Azotobacters*.

verschiedene Untersuchungen angestellt, welche mitgeteilt werden.

die *Azotobacter*-Entwicklung enthalten, müßte man doch — angesichts der allgemeinen Verbreitung dieses Organismus — sein zufälliges Vorkommen in den allermeisten Böden, sei es durch den Luftstaub oder andererseits zufällig herbeigeführt, annehmen und daher von vornherein erwarten, daß er unter den möglichst günstigen Bedingungen, die ihm in der mit kohlensaurem Kalk versehenen Mannitlösung geboten werden, zur Entwicklung kommen würde. Wenn dies indessen so wenig der Fall gewesen ist, daß *Azotobacter* bloß in knapp der Hälfte der untersuchten Böden nachgewiesen wurde, so ist die Annahme naheliegend, daß die basenarmen Böden dieser Bakterie nicht allein schlechte Entwicklungsbedingungen darbieten, sondern sogar direkt zerstörend auf dieselbe einwirken, eine Vermutung, die offenbar in dem im vorhergehenden nachgewiesenen Verhältnisse, daß *Azotobacter* um so seltener vorkommt, je basenärmer der Boden ist, eine Stütze finden kann.

Zur weiteren Beleuchtung dieser in biologischer Hinsicht wichtigen und interessanten Frage wurden in dem folgenden Kapitel

B. Das Verhältnis von Azotobacter verschiedenen Substanzen gegenüber.

Versuch 1.

In 6 Kolben (mit ebenso vielen verschiedenen Böden), in welchen bei Anwendung der kalkfreien, „geimpften“ Mannitlösung weder Azotobacter-Entwicklung noch Vergärung des Mannits stattgefunden hatte (aus welchem letzteren Grunde dem Azotobacter schädliche Umsetzungen in der Flüssigkeit nicht angenommen werden konnten; siehe des näheren Abschnitt II, p. 54), wurde nach Ablauf der Versuchszeit (5 Tage) ein wenig kohlensauren Kalkes (ca. $\frac{1}{4}$ g) eingeführt. Die Kolben wurden dann wieder in den Thermostaten gestellt und tägliche Beobachtungen der Azotobacter-Entwicklung wurden vorgenommen. Außer mit der Mannitlösung wurden die nämlichen Böden auch mit destilliertem Wasser (50 ccm) mit, bzw. ohne Zusatz von kohlensaurem Kalk beiseite gestellt. Nach 5-tägiger Aufbewahrung im Thermostaten erhielten die Kolben mit der letztgenannten Flüssigkeit einen Zusatz von Mannit und sekundärem Kaliumphosphat, sowie kohlensaurem Kalk (von letzterem jedoch nur diejenigen Kolben, welche nicht im voraus diese Substanz empfangen hatten), wodurch alle Bedingungen der Azotobacter-Entwicklung geschaffen waren. Die nähere Anordnung des Versuches, sowie die Resultate gehen aus der Tabelle 9 hervor.

Wo die Impfung mit Azotobacter und der Zusatz des kohlensauren Kalkes zu derselben Zeit stattgefunden haben, erscheint in der Mannitlösung, wie man aus dieser Tabelle erschen wird, stets eine Azotobacter-Vegetation. Wenn der Kalkzusatz dagegen erst am 5. Tage nach der

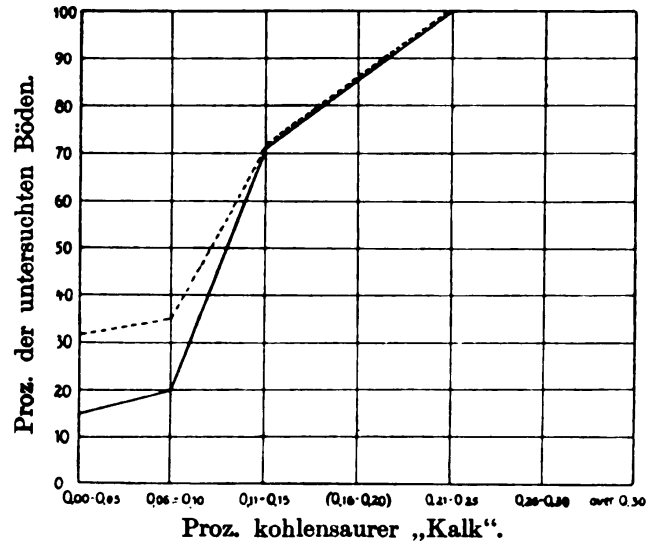


Fig. 5. Verhältnis zwischen dem Gehalt des Bodens an „kohlensaurem“ Kalk und dem Auftreten des Azotobacters.

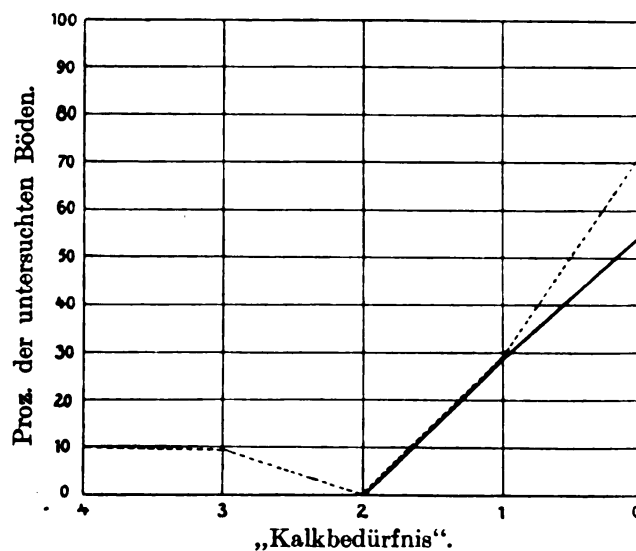


Fig. 6. Verhältnis zwischen dem „Kalkbedürfnis“ des Bodens und dem Auftreten des Azotobacters.

Tabelle 9.

Untersuchung über den Einfluß des kohlensauren Kalks auf die Erhaltung des Azotobacter in Erdboden¹⁾.

Zugabe bei Einleitung des Versuches	Flüssigkeit 1 (Mannit + K_2HPO_4)					Flüssigkeit 1 nach Ablauf der Versuchsperiode zugesezt $Ca\ CO_3^2)$					Flüssigkeit 2 (destilliertes Wasser) nach 5 Tagen zugesezt Mannit $K_2\ HPO_4$ und $Ca\ CO_3^2)$					Reaktion des Bodens	
	Azotobactervegetation nach: (Anzahl Tagen)																
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Bodenprobe No. 163																	
Keine $Ca\ CO_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Schwach sauer	
	0	4			4						0	4			4		
Bodenprobe No. 193.																	
Keine $Ca\ CO_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Neutral	
	0	2	3	3	3						0	1	3	3	3		
Bodenprobe No. 303.																	
Keine $Ca\ CO_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Schwach sauer	
	0	3	3	3	3						0	2	4		4		
Bodenprobe No. 228.																	
Keine $Ca\ CO_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Schwach sauer	
	1	4			4						0	3	4		4		
Bodenprobe No. 564.																	
Keine $Ca\ CO_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Schwach sauer	
											0	4			4		
Bodenprobe No. 418.																	
Keine $Ca\ CO_3$											0	0	0	0	0	Neutral	
											0	4			4		
Bodenprobe No. 3311.																	
Keine $Ca\ CO_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Neutral	
	0-1	2-3	3	3	3						1	4			4		

Azotobacterimpfung erfolgte, so bleibt die Azotobacter-Entwicklung in allen Fällen aus. Ganz entsprechende Resultate gab ebenfalls der Versuch mit Anwendung von destilliertem Wasser anstatt der Mannitlösung, indem auch hier nur in denjenigen Kolben Azotobacter-Entwicklung erschienen ist, welche bei der Einleitung des Versuches $CaCO_3$ enthielten³⁾.

¹⁾ Über die Bedeutung der in dieser wie auch in den nachfolgenden Tabellen angewandten Zeichen siehe Tabelle 41.

²⁾ $CaCO_3$ ist jedoch nur bei denjenigen Kolben verwendet, welche diesen Stoff nicht im voraus enthielten.

³⁾ In den Fällen, wo eine dem unbewaffneten Auge sichtbare Entwicklung von Azotobacter in der Kulturflüssigkeit nicht vorkommt, läßt diese Bakterie sich auch durch mikroskopische Untersuchung der Flüssigkeiten gewöhnlich nicht nachweisen; dagegen enthalten die letzteren gewöhnlich eine große Anzahl sehr kleiner Stäbchenbakterien oder Kokken.

Tabelle 10.

Versuch 2. Untersuchung über die Bedingungen für die Erhaltung des Azotobacter im Erdboden.

Zusatz zu 50 ccm destilliertem Wasser ¹⁾	Nach 5-tägiger Aufbewahrung in der Flüssigkeit sind die Bedingungen für die Azotobacter - Entwicklung (Mannit, K ₂ HPO ₄ und Ca CO ₃) zuwege gebracht. Azotobacter - Vegetation nach: (Anzahl Tagen)																											
	Boden 2240					Boden 418					Boden 1493					Boden 1496					Boden 300							
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CaCO ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	4	—	—	4	0	4	—	—	4	1	4	—	—	4	1	4	—	—	4	0	1	4	—	4			
CaSiO ₃ (Kahlb.) ²⁾ . .	0	4	—	—	4	0	4	—	—	4						1	4	—	—	4	0	2	4	—	4			
	0	0	—	1	1	1	1	0	1	1	1	0	2	2	2	2	0	2	2	2	2	0	3	3	3	3		
CaSiO ₃ + CaCO ₃ . . .	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2						0	3	3	3	3	0	1	2	2	2		
																		0	3	3	3	3	0	1	2	2	2	
CaSO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
MgSO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							0	0	0	0								
MgSO ₄ + CaCO ₃ . . .											0	3	4	—	4	0	4	—	—	4								
MgCO ₃						0	1	2	2	2	0	0	—	1	2	2	2	0	1	2	2	2	0	0	—	1	2	
MgCO ₃ + CaCO ₃ . . .						0	1	1	—	2	4	4					0	1	—	2	3	3	3	0	0	—	1	2
NaCl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
NaCl + CaCO ₃	0	1	2	2	2	0	1	—	2	2	1	2	2	2	2	0	2	2	2	2								
	0	1	2	2	2	0	1	1	1	1																		
Na ₂ CO ₃ ³⁾	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
Na ₂ CO ₃ + CaCO ₃ . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
K ₂ SO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
K ₂ SO ₄ + CaCO ₃ . . .	0	0	4	—	4	0	0	4	—	4	0	2	4	—	4	1	3	4	—	4								
	0	0	4	—	4	0	0	3	4	4																		
Fe ₂ (SO ₄) ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
Fe ₂ (SO ₄) ₃ + CaCO ₃ . .											0	—	1	3	4	4												
MnSO ₄																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
																	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
MnSO ₄ + CaCO ₃ . . .																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
																	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
SiO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		

Die Annahme, daß Azotobacter in sehr kalkarmen Böden zugrunde geht, ist also durch diese Untersuchung noch wahrscheinlicher ge-

¹⁾ Wo nichts anderes angegeben, beträgt die verwendete Stoffmenge 0,25 g.

²⁾ Bei einer — leider erst später vorgenommenen — Untersuchung des angewandten Calciumsilikats ergab es sich, daß dasselbe nicht kohlensäurefrei war, und die Resultate, der in dieser und der folgenden Tabelle mitgeteilten Untersuchung mit diesem Präparat können daher nicht als zuverlässige Ausdrücke für das Verhalten der reinen Calciumsilikate angesehen werden.

³⁾ Beim Boden No. 1496 wurde nur 0,12 g Na₂CO₃ verwendet.

macht worden. Von den 7 untersuchten Böden haben 4 schwach saure Reaktion, 3 neutrale Reaktion gezeigt. Bei den letzteren kann die Zerstörung des *Azotobacter* also nicht durch die Annahme einer direkt tötenden Wirkung der etwa anwesenden Bodensäuren erklärt werden.

Ob die Fähigkeit des kohlensauren Kalkes, *Azotobacter* zu erhalten, auf die basischen Eigenschaften dieses Salzes, auf seinen Gehalt am Nährstoff Calcium oder etwa auf seine Fähigkeit, dem Boden eine gewisse, der Bakterie notwendige „Salzspannung“ zu verleihen, zurückzuführen ist, ist indessen bei dieser Untersuchung nicht festgestellt.

Zur Beleuchtung dieser Frage wurde

Versuch 2

angestellt.

Bei diesem Versuch wurden 5 verschiedene Böden verwendet, von denen 3 (418, 1493 und 1496) neutral, die übrigen 2 (2240 und 300) schwach sauer waren. Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der Tabelle 10 mitgeteilt. Die einzelnen, in der Tabelle genannten Substanzen wurden nur in Verbindung mit destilliertem Wasser geprüft; übrigens war das Verfahren wie bei Versuch 1.

Wie aus der Tabelle 10 hervorgeht, ist eine *Azotobacter*-Entwicklung nur in denjenigen Kolben erschienen, welche zu Anfang des Versuches basische Kalk- oder Magnesiumverbindungen enthielten (CaCO_3 , CaSiO_3 und MgCO_3). Natriumkarbonat hat keine dementsprechende Wirkung ausgeübt und hat in der angewandten Konzentration auf *Azotobacter* sogar direkt zerstörend eingewirkt, indem man beobachten kann, daß in denjenigen Kolben, die außer diesem Stoffe auch CaCO_3 enthielten, auch keine Entwicklung stattgefunden hat. In den Kolben mit MgCO_3 entwickelt sich die *Azotobacter*-Vegetation in der Regel verhältnismäßig schwach (bildet auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine sehr dünne, aber doch fest zusammenhängende Haut), während bei gleichzeitiger Anwesenheit von MgCO_3 und CaCO_3 eine ziemlich kräftige *Azotobacter*-Vegetation erschienen ist, wenngleich dieselbe sich langsamer entwickelt hat, als in den nur mit CaCO_3 versehenen Kolben. Kohlensaure Magnesia scheint demnach nicht die Abschwächung der in die Flüssigkeit eingeführten *Azotobacter* zellen verhindern zu können und hat infolgedessen kaum dieselbe Bedeutung für die Bewahrung und Entwicklung der letzteren wie der kohlensaure Kalk. In den Kolben, welche neben CaCO_3 NaCl enthalten, kommt ebenfalls eine ziemlich schwache *Azotobacter*-Entwicklung zum Vorschein, was indessen darauf beruht, daß NaCl die Entwicklung des *Azotobacters* direkt hemmt, indem dieses Salz, wie wiederholt beobachtet, auch bei direkter Einführung in die gewöhnliche „geimpfte“, kalkhaltige Mannitlösung eine ganz ähnliche geringe *Azotobacter*-Entwicklung verursacht. Ein ähnliches Verhalten zeigt auch CaSiO_3 , dessen Zugewesen — trotz der Fähigkeit dieses Körpers, der Zerstörung des *Azotobacter* entgegenzuwirken — eine maximale Entwicklung der *Azotobacter*-Vegetation in den Kolben mit CaCO_3 gehindert hat. Mangansulfat hat in der angewendeten Menge tötend auf *Azotobacter* eingewirkt.

Wenn man, wie bei diesem Versuch, die erwähnten Substanzen neben den Böden verwendet, treten die Wirkungen der ersteren nicht rein hervor, indem durch Umsetzungen mit den Bodenbestandteilen Verbindungen

Tabelle 11.
Versuch 3. Untersuchung über die Bedingungen für die
Erhaltung des Azotobacter im Erdboden.

Zusatz zu 50 ccm destilliertem Wasser ¹⁾	Nach 5-tägiger Aufbewahrung in den Flüssigkeiten sind die Bedingungen für Azotobacter- Entwicklung (Mannit, K_2HPO_4 und $CaCO_3$) zuwege gebracht. Azotobacter-Vegetation nach: (Anzahl Tagen)				
	1	2	3	4	5
Keiner	0	0	0	0	0
$CaCO_3$	0—1	1—2	1—2	1—2	1—2
$BaCO_3$	0	0	0	0	0
$MnCO_3$	0	0	0—1	0—1	0—1
$MgCO_3$	0	1	1	1	1
K_2CO_3	0	0	0	0	0
Na_2CO_3	0	0	0	0	0
Li_2CO_3	0	0	0	0	0
$SrCO_3$	0	0	0	0	0
$FeCO_3$	0	0—1	1	1	1
0,1 g NaOH	0	0	0	0	0
0,1 g KOH	0	0	0	0	0
$Al(OH)_3$	0	0	0	0	0
$CaSO_4$	0	0	0	0	0
$BaSO_4$	0	0	0	0	0
$MnSO_4$	0	0	0	0	0
$SrSO_4$	0	0	0	0	0
Li_2SO_4	0	0	0	0	0
$Al_2(SO_4)_3$	0	0	0	0	0
$MgSO_4$	0	0	0	0	0
$Fe_2(SO_4)_3$	0	0	0	0	0
$CaH_2(PO_4)_2$	0	0	0	0	0
$CaHPO_4$	0	0—1	1	1	1
$Ca_3(PO_4)_2$	0	0	0	0	0
K_2HPO_4	0	0	0	0	0
$Fe_2(PO_4)_3$	0	0	0	0	0
$AlPO_4$	0	0	0	0	0
NaCl	0	0	0	0	0
Al_2O_3 , 2 SiO_2	0	0	0	0	0
$CaSiO_3$	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1
H_4SiO_4 (frisch gefällt, feucht)	0	0	0	1	1
SiO_2	0	0	0	0	0
Humussäure, frisch gefällt feucht	0	0	0	0	0
Humussäure (trocken)	0	0	0	0	0
Mannit	0	0	0	0	0
Milchzucker	0	0	0	0	0
Traubenzucker	0	0	0	0	0

sich bilden können, deren Art nicht kontrollierbar ist. Um wirklich sichere und reine Ausdrücke für die Einflüsse der einzelnen Substanzen auf die Erhaltung des Azotobacter zu erhalten, wurde Versuch 3 angestellt.

¹⁾ Siehe Tabelle 10.

Versuch 3.

Die Resultate dieses Versuches sind in der Tabelle 11 mitgeteilt.

Bei Kultivierung des *Azotobacter* in Mannitlösung ohne Erdezusatz gelingt es niemals, eine auch nur annähernd so kräftige Entwicklung der Bakterie wie in Mannitlösung mit Erde hervorzurufen, was nach S. Krzemieniewskis Untersuchungen (1908) ohne Zweifel auf den stark begünstigenden Einfluß der Humusstoffe des Bodens auf die Entwicklung von *Azotobacter* zurückzuführen ist. Aus der Tabelle geht jedoch mit hinlänglicher Deutlichkeit hervor — in guter Übereinstimmung mit den Resultaten der oben erwähnten Versuche —, daß besonders die basischen Kalk- und Magnesiumverbindungen für die Bewahrung des *Azotobacter* Bedeutung haben, und da nun gerade das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein dieser Stoffe hauptsächlich die Reaktion unserer Ackerböden bestimmt, so wird der in Kapitel A nachgewiesene enge Zusammenhang der Reaktion mit dem Vorkommen von *Azotobacter* leicht erklärlich. Manganokarbonat und Ferrokarbonat haben in gleicher Richtung wie die erwähnten Kalk- und Magnesiumverbindungen gewirkt. Von den geprüften Kalksalzen hat außer dem kohlensauren Kalke auch der zweibasische phosphorsaure Kalk die Zerstörung von *Azotobacter* verhindert. Merkwürdigerweise hat in einem Versuche auch die Kieselsäure dieser Zerstörung entgegengewirkt; ob es sich hier um mehr als eine Zufälligkeit handelt, muß bis auf weiteres dahingestellt bleiben.

Aus den hier angeführten Resultaten wird man mit Recht schließen können, daß die Zerstörung von *Azotobacter* unter den bei den Versuchen 1 und 2 gegebenen Bedingungen jedenfalls nicht notwendigerweise eine Folge von baktericiden Eigenschaften der betreffenden Böden, sondern vielmehr auf das Nichtzugewegensein gewisser für die Lebenstätigkeit der Bakterie unentbehrlichen Substanzen zurückzuführen ist. Von vornherein konnte man wohl annehmen, daß die Wirkung dieser Substanzen hauptsächlich eine indirekte sei, indem sie eine gewisse, dem *Azotobacter* notwendige „Salzspannung“ des umgebenden Substrates veranlassen und aufrecht erhielten. Daß diese Vermutung aber nicht zutreffend ist, daß es sich hier vielmehr um eine direkte Einwirkung auf die *Azotobacter* zelle handelt, wird dadurch wahrscheinlich gemacht, daß es nur ganz bestimmte Substanzen mit gewissen gemeinschaftlichen (basischen) Eigenschaften sind, die für die Erhaltung des *Azotobacter* Bedeutung haben.

In den Kolben mit CaCO_3 oder MgCO_3 konnte man sowohl bei diesem wie auch bei den übrigen Versuchen wahrnehmen, daß das eingeführte Stück *Azotobacter* haut (das Impfmateriel) 1—2 Tage nach der Impfung die für die älteren Kulturen von *Azotobacter chroococcum* charakteristische dunkelbraune bis schwarze Färbung annahm. In den Kolben mit anderen Zusätzen konnte ein derartiger Farbenwechsel nicht wahrgenommen werden. Die Bildung des dunklen Pigments in den *Azotobacter* zellen scheint demnach ebenso wie die *Azotobacter*-Entwicklung durch das Vorhandensein basischer Kalk- oder Magnesiumverbindungen bedingt zu sein¹⁾ und kann wahrscheinlich als ein Zeichen davon an-

¹⁾ Bei einer speziellen Untersuchung über die Pigmentbildung in Kulturen von *Azotobacter chroococcum* haben auch W. L. Omeliansky und O. P. Ssewerowa (1911) gezeigt, daß der kohlensaure Kalk diese Pigmentbildung weit stärker begünstigt, als es bei den übrigen Kalksalzen der Fall ist.

gesehen werden, daß die Bakterie ihr Wachstum eingestellt hat und in einen Ruhezustand übergegangen ist, welcher eine durch längere Zeit dauernde Unabhängigkeit der Nahrungszufuhr von außen her ermöglicht.

Die Versuche 1—3 haben also dargetan, daß *Azotobacter* in einer Nährflüssigkeit, welche die für seine Lebensfähigkeit notwendigen basischen Substanzen nicht enthält, im Laufe von 5 Tagen zugrunde gegangen ist. Von Interesse wäre es jetzt, die Schnelligkeit dieser Zerstörung zu ermitteln und ferner auf der anderen Seite zu untersuchen, wie lange die Zufuhr von kohlensaurem Kalk diesen Organismus am Leben erhalten kann.

Die Versuche 4 und 5 sind auf die Beleuchtung dieser Fragen gerichtet. Es wurden bei diesen Versuchen verschiedene mehr oder weniger basen-arme Böden verwendet. Die Reaktion und Basizität derselben (die letztere durch die *Azotobacter*-Entwicklung in „geimpften“ Kulturen ausgedrückt) wurden im voraus bestimmt.

Versuch 4.

Wie bei Versuch No. 1 wurden die Böden in destilliertes Wasser mit bzw. ohne Zusatz von kohlensaurem Kalk übergeführt. Die Flüssigkeiten wurden in der gewöhnlichen Weise mit einer reichlichen Menge einer kräftigen *Azotobacter*-Rohkultur geimpft. In bestimmten Zeitintervallen (in dem ersten Teil der Versuchsperiode gewöhnlich von Tag zu Tag) erhielten die einzelnen Kolben eine Zugabe von Mannit und K_2HPO_4 (in den gewöhnlichen Mengen), sowie $CaCO_3$, wo letzterer nicht im voraus vorhanden war, und der Grad der *Azotobacter*-Entwicklung wurde darauf durch tägliche Observationen festgestellt. Um einen mehr absoluten Ausdruck für den Einfluß der einzelnen Böden auf die Erhaltung des *Azotobacter* zu erhalten, wurde ferner das Verhalten dieser Bakterie in reinem destillierten Wasser ohne Erdezusatz studiert. Ein Vergleich der Resultate dieser Untersuchung mit denen der Untersuchungen der einzelnen Böden wird zeigen können, ob diese unter den gegebenen Verhältnissen eine positive oder negative Wirkung rücksichtlich der Erhaltung des *Azotobacter* ausgeübt haben.

Versuch 5.

Bei diesem Versuch wurde die Erde nicht in eine Flüssigkeit gebracht, sondern so wie sie war, verwendet. Das Verfahren bei der Untersuchung war das folgende: Es wurden die nämlichen Böden wie bei Versuch 4 benutzt. Von den einzelnen Bodenproben wurden 2 gleich große Portionen von je ca. 200 g abgewogen. Die eine Portion wurde mit 4 g kohlensauren Kalkes (2 Proz.) vermischt. Jede der beiden Portionen erhielt so viel destilliertes Wasser (gleich viel in jeder), daß der Boden ungefähr wassergesättigt wurde, und mittels einer Pipette wurde der Boden mit einer Aufschlämmung einer reichlichen Menge *Azotobacter*-Rohkultur¹⁾ in einer 0,1-proz. K_2SO_4 -Lösung geimpft. Die Impfflüssigkeit — gewöhnlich in einer Menge von 1 ccm und stets die gleiche Menge in beiden Portionen — wurde sehr sorgfältig mit der Erde gemischt. Letztere wurde darauf in lockerer Lagerung in kleine mit Deckel versehene Blechdosen gebracht. Die Erde wurde derart in der Dose angeordnet, daß nur ca. $\frac{2}{3}$ des Bodens bedeckt war. Die dadurch

¹⁾ Durch Reiben der *Azotobacter*-Haut gegen die Kolbenwand mittels eines Glasspatels oder dergleichen, kann man die Bakterien in der Flüssigkeit sehr fein verteilen.

Tabelle 12.

Versuch 4. Untersuchung über die azotobaktererhaltende Fähigkeit verschiedener Böden und den Einfluß, welchen Zufuhr von CaCO_3 darauf ausübt.

A. Überführung der Erde in destilliertes Wasser.

Bezeichnung der Bodenprobe	Beschaffenheit des Bodens					Azotobaktervegetation nach (Anzahl Tagen)	Azotobaktervegetation nach (Anzahl Tagen)										
	Allgemeiner Zustand	Brausen mit Säure	Reaktion	Azotobaktervegetation			In der ursprünglich kalkfreien Flüssigkeit					In der ursprünglich kalkhaltigen Flüssigkeit					
				+	+												
				Mannit + K ₂ HPO ₄	Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃												
„geimpft“	„ungeimpft“	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5						
Ohne Boden (a)						1	0	0	0	0	0	0-1	1	2	2	2	
						2	0	0	0	0	0	0-1	0-1	2	2	2	
						3	0	0	0	0	0	0-1	1	2	2	2	
						4	0	0	0	0	0	0-1	1	2	2	2	
						5	0	0	0	0	0	0-1	1-2	2	2	2	
							0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	
Ohne Boden (b)						1	0	0	0	0	0	0-1	2	3	3	3	
						2	0	0	0	0	0	0-1	2	3	3	3	
						7	0	0	0	0	0	0-1	1	3	3	3	
						20	0	0	0	0	0	0	0-1	3	3	3	
							0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	
							0	0	0	0	0	—	3	4	—	4	
T ₁	Feiner, heller Sandboden	Kein	Schw. sauer	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4	
						2	0	0	0	0	0	0	—	4	—	—	4
						3	0	0	0	0	0	0	—	4	—	—	4
						6	0	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4
						21	0	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4
						56	0	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4
Kt. 2662	Ziemlich schwerer, mullarmer Lehm-boden	Kein	Schw. sauer	0	0	1	0	0	0	0	0	—	4	—	—	4	
						2	0	0	0	0	0	0	0-1	4	—	—	4
						3	0	0	0	0	0	0	0	2-3	4	—	4
						5	0	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4
						44	0	0	0	0	0	0	0	3	4	—	4
							0	0	0	0	0	0					

¹⁾ Mannit, K_2HPO_4 und CaCO_3 . Die Kolben ohne Erde wurden ferner zwecks Förderung der Azotobakterentwicklung mit 0,25 g Ferriphosphat versetzt.

Tabelle 12 (Fortsetzung).

Bezeichnung der Bodenprobe	Beschaffenheit des Bodens					Azotobactervegetation nach: (Anzahl Tage)	Azotobactervegetation nach: (Anzahl Tage)									
	Allgemeiner Zustand	Brausen mit Säure	Reaktion	Azotobactervegetation			In der ursprünglich kalkfreien Flüssigkeit	In der ursprünglich kalkhaltigen Flüssigkeit								
				Mannit + K_2HPO_4 „geimpft“	Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$ „ungeimpft“			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Kt. 3590	Guter Sandboden	Kein	Neutr. schw. sauer	0	0	1	0	0	3	4	4	0	4	—	—	4
						2	0	0	2	4	4	0	4	—	—	4
						5	0	0	4	—	4	0	4	—	—	4
						10	0	0	3	4	4	0	4	—	—	4
						23	0	0	2-3	3	3	0	4	—	—	4
						50	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4
						90	0	0	0	0	0	0	2	4	—	4
						0	0	0	0	0	0	0	2	4	—	4
Kt. 2006	Guter Sandboden	Kein	Neutr.	0	0	1	0	0	0-1	4	4	0	1	4	—	4
						2	0	0	2	4	4	0	2	4	—	4
						3	0	0	0	4	4	0	2	4	—	4
						4	0	0	0	0	2	0	2	4	—	4
						5	0	0	0	0	2	1	2	4	—	4
						6	0	0	0	0	1	0	—	4	—	4
						0	0	0	0	0	2	0	—	4	—	4
						0	0	0	0	0	2	0	—	4	—	4
F 3	Feiner heller Sandboden	Kein	Neutr.	0—1	0	1	0	0-1	1	2	2	0-1	3	3	3	3
						2	0	0-1	1	2	2	0-1	3-4	4	—	4
						3	0	0	1-2	1-2	2-3	0	2	2	3	4
						4	0	0	2	2-3	3	0	2	2	3	3
						5	0	0	1	2	2	0-1	2	4	4	4
						10	0	0	3	3	3	0-1	2	2-3	3	3
						0	0	0	4	—	4	0-1	—	3	3	3
						0	0	0	3	3	3	0-1	—	3	3	3
Kt. 1898	Guter, lehmiger Sandboden	Kein	Neutr.	2	2	1	0	4	—	—	4	0-1	3	4	—	4
						2	0	4	—	—	4	1	4	—	—	4
						3	0	4	—	—	4	0	4	—	—	4
						4	0	4	—	—	4	0	4	—	—	4
						5	0	2	4	—	4	0	4	—	—	4
						7	0	2	4	—	4	0	2-3	4	—	4
						20	0	4	—	—	4	0	—	4	—	4
						0	0	—	4	—	4	—	—	4	—	4

geschaffene Vertiefung drainiert die sehr feuchte Erde und verhindert ein zu starkes Zusammensinken derselben. Am Rande war die Dose an einer Stelle nach einwärts gebogen, damit auch nach dem Auflegen des Deckels der umgebenden Luft leichter Zutritt gewährt wurde. Von Zeit zu Zeit wurde das verdunstete Wasser in der Weise ersetzt, daß mittels einer Pipette destilliertes Wasser auf den nicht bedeckten Teil des Dosenbodens gebracht wurde, wo es von der Erde kapillär ohne die Struktur zu zerstören, aufgesaugt wurde. Im übrigen ging die Wasserverdunstung unter diesen Umständen sehr langsam vor sich. Die Dosen wurden während der ganzen Versuchsperiode in einem Laboratoriumslokal bei gewöhnlicher Zimmertemperatur aufgehoben. In gewissen Zwischenräumen wurde Erde von den verschiedentlich behandelten Portionen in eine Mannit, K_2HPO_4 und $CaCO_3$ enthaltende Nährflüssigkeit, welche also alle Bedingungen einer kräftigen *Azotobacter*-Entwicklung darbot, übergeimpft. Das Untersuchungsverfahren entspricht im übrigen ganz dem bei den oben beschriebenen Untersuchungen über das Vorkommen des *Azotobacter* angewendeten.

Die Resultate dieser beiden Versuche sind in den Tabellen 12 und 13 mitgeteilt.

Betreffs der Resultate in der Tabelle 12 bemerkt man erstens, daß in reinem destillierten Wasser ohne Erde eine sehr schleunige Zerstörung des *Azotobacter* eingetreten ist, indem derselbe schon nach 24-stündiger Aufbewahrung in dieser Flüssigkeit vollständig zugrunde gegangen ist. In dem destillierten Wasser mit zugesetztem $CaCO_3$ haben sich die Bakterien dagegen während der ganzen Versuchsperiode am Leben erhalten. Von den untersuchten 6 Böden haben 4 eine *azotobacter*erhaltende Fähigkeit gezeigt, indem sie durch ihre Gegenwart die Zerstörung von *Azotobacter* verzögert haben, und nur bei 2 Böden hat diese Zerstörung mit der gleichen Geschwindigkeit wie in dem reinen destillierten Wasser stattgefunden. Die größte *azotobacter*erhaltende Fähigkeit finden wir bei den Böden 1898 und F_3 , welche auch eine geringe Basizität aufweisen; bei den Böden 2006 und 3590 ist diese Fähigkeit jedoch auch unverkennbar. In allen Kolben, welche zu Anfang des Versuches einen Zusatz von kohlensaurem Kalk erhalten hatten, ist, selbst bei der längsten Aufbewahrung, eine kräftige *Azotobacter*-Entwicklung eingetreten, und bei Gegenwart dieser Substanz kann *Azotobacter* sich also, selbst wenn keine Entwicklungsmöglichkeit vorhanden ist, während eines außerordentlich langen Zeitraumes am Leben erhalten.

Die Untersuchung betreffend das Verhalten von *Azotobacter* bei direkter Einmischung in den Boden (Tabelle 13) hat den obigen ganz entsprechende Resultate gegeben, indem es sich auch hier gezeigt hat, daß diese Bakterie ziemlich schnell und zuweilen sogar sehr schnell (Böden T_1 und Kt. 2006) in basenfreien Böden zugrunde geht, dafür aber in den nämlichen Böden eine sozusagen unbegrenzte Zeit hindurch sich lebenskräftig erhält, wenn dieselben mit kohlensaurem Kalk versetzt sind.

Sämtliche durch diese Versuche vorgenommene Untersuchungen betreffend das Verhalten von *Azotobacter* verschiedenen Substanzen gegenüber lassen darüber keinen Zweifel bestehen, daß die Gegenwart basischer Substanzen eine Lebensbedingung dieser Bakterie ist; wir haben dadurch eine befriedigende Erklärung

Tabelle 13.

Versuch 5. Untersuchung über die azotobactererhaltende Fähigkeit verschiedener Böden und den Einfluß, welchen die Zufuhr von CaCO_3 auf dieselbe ausübt.

B. Anwendung des Bodens in dessen ursprünglichem Zustand.

Bezeichnung der Bodenprobe	Beschaffenheit des Bodens						Azotobactervegetation nach: (Anzahl Tage)										
	Allgemeiner Zustand	Brausen mit Säure	Reaktion	Azotobactervegetation		Nach Impfung mit Azotobacter wurde die Erde (Anzahl Tage) aufbewahrt	Nicht kalkgemischter Boden					Kalkgemischter Boden					
				Mannit + K_2HPO_4 „geimpft“	Mann. + K_2HPO_4 + CaCO_3 „ungeimpft“		Mannit + K_2HPO_4 + CaCO_3					Mannit + K_2HPO_4 + CaCO_3					
							1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
T I	Feiner, heller Sandboden	Kein	Schw. sauer	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	—	4
						2	0	0	0	0	0	0	0	1	4	—	4
						6	0	0	0	0	0	0	0	2	4	—	4
						21	0	0	0	0	0	0	0	1	4	—	4
						56	0	0	0	0	0	0	0	1	4	—	4
							0	0	0	0	0	0	4	—	—	4	
Kt. 2662	Ziemlich schwer., mullarmer Lehm-boden	Kein	Schw. sauer	0	0	1	0	0	0	1	4	0	4	—	—	4	
						2	0	0	0-1	4	4	0	4	—	—	4	
						5	0	0	0	4	4	0	4	—	—	4	
						10	0	0	0	0	0	0	1	4	—	4	
						31	0	0	0	0	0	0	3	4	—	4	
						77	0	0	0	0	0	0	3	4	—	4	
						84	0	0	1	2	2	0	3	4	—	4	
							0	0	0	0	0	0	3	4	—	4	
Kt. 3590	Guter Sandboden	Kein	neutr. schw. sauer	0	0	1	0	0	2	4	4	0	4	—	—	4	
						3	0	0	4	—	4	—	4	—	—	4	
						5	0	0	4	—	4	—	4	—	—	4	
						10	0	0	3	4	4	0	4	—	—	4	
						23	0	0	0	4	4	0	4	—	—	4	
						56	0	0	0	3	4	0	2	4	—	4	
						90	0	0	0	0	0	0	0	4	—	4	
						149	0	0	0	0	0	0	2	4	—	4	
						322	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4	
							0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	
							0	0	0	0	0	0	0	4	—	4	

Tabelle 13 (Fortsetzung).
B. Anwendung des Bodens in dessen ursprünglichem Zustand.

Be- zeich- nung der Boden- probe	Beschaffenheit des Bodens					Nach Impfung mit Azotobacter wurde die Erde (Anzahl Tage) aufbewahrt	Azotobactervegetation nach: (Anzahl Tage)									
	Allge- meiner Zu- stand	Brau- sen mit Säure	Re- aktion	Azotobacter- vegetation			Nicht kalkgemischter Boden					Kalkgemischter Boden				
				Mannit + K ₂ HPO ₄	Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃		Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃					Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃				
				„ge- impft“	„unge- impft“		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Kt. 2006	Guter Sand- boden	Kein	Neutr.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4
						5	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4
						35	0	0	0	0	0	—	—	—	—	4
						57	0	0	0	0	0	—	—	—	—	4
							0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
F 3	Feiner, heller Sand- boden	Kein	Neutr.	0—1	0	7	0	0	4	—	4	0	4	—	—	4
						16	0	0	4	—	4	0	4	—	—	4
						23	0	0	0	0-1	2	0	0	4	—	4
						31	0	0	0	2	3	0	0	4	—	4
							0	0	0	2	3	0	2	4	—	4
						55	0	0	0	0	0	0	—	2	4	4
							0	0	0	0	0	0	—	1	3	3
						129	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4
Kt. 1898	Guter leh- miger Sand- boden	Kein	Neutr.	2	2	7	0	0	3	4	4	0	3	3	3	3
						14	0	0	3	4	4	0	3	3	—	4
						32	0	0	2	4	4	0	2	4	—	4
							0	0	0	3	4	0	2	4	—	4
						48	0	0	0	1	1	0	2	4	—	4
							0	0	0	1-2	1-2	0	0-1	4	—	4
							0	0	0	1	1	0	0-1	4	—	4

nung des im vorhergehenden nachgewiesenen Zusammenhanges zwischen dem Vorkommen von *Azotobacter* und der Reaktion und Basizität des Bodens erhalten und sind damit auch zum Verständnis der Bedeutung dieser Bakterie als Reagens bei der Bestimmung der „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens gelangt (siehe des näheren Kapitel C, p. 34).

Das Verhalten des eingeführten Impfmateri als (der *Azotobacter*haut) der Beschaffenheit des Bodens gegenüber. Bei Untersuchungen über das Verhalten verschiedener Böden der kalkfreien „geimpften“ Mannitlösung gegenüber (*Azotobacter*probe) wird man bald darauf aufmerksam werden, daß das ein-geimpfte Stück *Azotobacter*haut (des näheren siehe p. 34) sich

bei denjenigen Böden, welche keine *Azotobacter*-Entwicklung veranlassen können, sehr verschieden verhält. In einigen Fällen bleibt das Stück während der ganzen Vegetationsperiode anscheinend unverändert auf der Oberfläche der Flüssigkeit liegen, in anderen Fällen dagegen scheint es sehr schnell — bisweilen nach wenigen Stunden — vollständig zu verschwinden und sich gleichsam in der Flüssigkeit aufzulösen, in anderen Fällen wieder verschwindet es nach 1—2—3 Tagen. In denjenigen Kolben, wo diese schnelle Auflösung der *Azotobacter*haut geschieht, kommt niemals eine *Azotobacter*-Entwicklung zustande, und schon nach 1—2 Tagen kann man also bei den betreffenden Böden das Resultat der *Azotobacter*probe voraussagen. Es ist sicher genug, daß die Erscheinung nicht von zufälligen Ursachen herrührt, sondern mit gewissen Eigenschaften der Böden im Zusammenhange steht; denn man erhält bei Wiederholung des Versuches stets wieder dasselbe Resultat.

In einigen später (Kapitel D, p. 46: Biologische Bestimmung von Alkalikarbonaten im Boden) erwähnten Kulturen, bei welchen die angewandten basenfreien oder sehr basenarmen Böden auf ihr Verhalten einer Mannitlösung gegenüber untersucht wurden, welcher anstatt kohlen-saurer Kalkes schwefelsaurer Kalk zugesetzt worden war, blieb das eingepfropfte Stück *Azotobacter*haut überall, wo keine *Azotobacter*-Entwicklung zustande kam, gänzlich unverändert auf der Oberfläche der Flüssigkeit liegen. Man könnte hiernach annehmen, daß die erwähnten Verschiedenheiten in dem Verhalten des Impfungsmaterials auf eine verschiedene „Salzspannung“ der Nährflüssigkeit, deren Ursache wieder in einer verschiedenartigen Zusammensetzung der in die letztere eingeführten Böden zu suchen sein würde, zurückgeführt werden könnten. Zur Beleuchtung dieser Frage wurde eine Reihe Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Substanzen auf die Erhaltung der *Azotobacter*haut angestellt. Bei diesen Untersuchungen kam teils die gewöhnliche kalkfreie Mannitlösung (2 Proz. Mannit + 0,02 Proz. K_2HPO_4), teils reines destilliertes Wasser zur Anwendung, und zwar in beiden Fällen in einer Menge von 50 ccm, welche in 300 ccm fassende *Erlenmeyer*kolben eingegossen wurde. In den Fällen, wo das Verhalten der Mannitlösung gegenüber untersucht wurde, wurden nur solche Böden benutzt, die nicht oder jedenfalls nur in geringem Grade den Mannit in Gärung bringen konnten, indem eine Schaumbildung in der Flüssigkeit die Observationen bedeutend erschwerte. Das Verhältnis zwischen Flüssigkeit und Erde war das gleiche wie bei der biologischen Basizitätsbestimmung. Einzelheiten betreffs der Ausführung der Untersuchungen, wie auch die Resultate der letzteren, gehen aus der Tabelle 14 hervor.

Wie man aus dieser Tabelle ersieht, ist es nicht unter allen Verhältnissen die Bodenbeschaffenheit allein, die für die Erhaltung der *Azotobacter*haut in der Mannitlösung ausschlaggebend ist. Wäre dies der Fall, so müßte man gewärtig sein, daß die *Azotobacter*haut sich in dieser Flüssigkeit genau wie in destilliertem Wasser verhalten würde; wie man sehen wird, ist aber die Sachlage die, daß die Auflösung der Haut im destillierten Wasser bloß bei 4 der untersuchten 8 Böden, und zwar sogar — abgesehen von einer einzelnen Ausnahme — bedeutend langsamer als in der Mannitlösung stattgefunden hat. $CaCO_3$ wurde bei sämtlichen Böden geprüft und hat überall die Auflösung der Haut im destillierten Wasser ver-

Tabelle 14.

Untersuchung über den Einfluß verschiedener Substanzen auf die Erhaltung der Azotobacter-Haut (d.h. des „Impfmaterials“).

(Anwendung von Lösungen mit Zusatz von Erde.)

Zusatz zur Flüssigkeit ¹⁾	Verhalten der Azotobacter-Haut ²⁾									
	Mannit + K ₂ HPO ₄					destilliertes Wasser				
	1	2	3	4	5 Tage	1	2	3	4	5 Tage
Boden No. 163.										
Keiner	⊙				⊙	++	+	⊙		⊙
CaCO ₃						++				++
Boden No. 48.										
Keiner	+	⊙			⊙	++	++	++	++	+
CaCO ₃						++				++
Boden No. 189.										
Keiner	+	⊙			⊙	++	+	+	⊙	⊙
CaCO ₃						++				++
Boden No. 303.										
Keiner	⊙				⊙	+				+
CaCO ₃						++				++
CaSO ₄	++				++	++				++
Boden No. 228.										
Keiner	⊙				⊙	++	+	⊙		⊙
CaCO ₃						++				++
CaSO ₄	++				++	++				++
Boden No. 564.										
Keiner	+	⊙			⊙	+				+
CaCO ₃						++				++
CaSO ₄	++				++	++				++
Boden No. 3311.										
Keiner	⊙				⊙	⊙				⊙ ³⁾
CaCO ₃						++				++
CaSO ₄	++				++	++				++
MgCO ₃						+				⊙
MgSO ₄	++	+			+	++	⊙	++	++	+
MgSO ₄ + CaCO ₃						++				++
NaCl	++	+			+	++	++	+		+
NaCl + CaCO ₃						++	++	++	+	+
K ₂ SO ₄	++	+			+	++	+			+
K ₂ SO ₄ + CaCO ₃						++	++	—	⊙	⊙
SiO ₂	⊙				⊙	⊙				⊙
Fe ₂ (SO ₄) ₃	++				++	++				++
Fe ₂ (SO ₄) ₃ + CaCO ₃	++				++	++				++
Na ₂ CO ₃	⊙				⊙	⊙				⊙
Na ₂ CO ₃ + CaCO ₃	⊙				⊙	⊙				⊙

¹⁾ Wo nicht anderes angegeben, wurde von den einzelnen Substanzen 0,25 g verwendet.

²⁾ ⊙ bedeutet, daß die eingeführte Azotobacter-Haut aufgelöst oder in außerordentlich feinflockigem Zustande vorhanden ist; + bedeutet, daß die eingeführte Azotobacter-Haut als ziemlich grobe Flocken in der Flüssigkeit auftritt; ++ bedeutet, daß die eingeführte Azotobacter-Haut bleibt in ihrem ursprünglichen Zustand auf der Oberfläche der Flüssigkeit liegen.

³⁾ Haut zerteilt in sehr feine Flocken. Diese Zerteilung war schon nach 1 Stunde eingetreten.

Tabelle 14 (Fortsetzung).

Zusatz zur Flüssigkeit	Verhalten der <i>Azotobacter</i> -Haut									
	Mannit + K_2HPO_4					destilliertes Wasser				
	1	2	2	4	5 Tage	1	2	3	4	5 Tage
Boden No. 1496.										
Keiner	+	⊙			⊙	++				++
$CaCO_3$						++				++
$CaSO_4$	++				++	++				++
$MgCO_3$						++	++	+	+	⊙(?)
$MgSO_4$						++				++
$MgSO_4 + CaCO_3$. . .						++				++
$NaCl$						++				++
$NaCl + CaCO_3$						++				++
K_2SO_4						++				++
$K_2SO_4 + CaCO_3$						++	++	++	—	+
SiO_2						++				++
Na_2CO_3						⊙				⊙
0,12 g $Na_2CO_3 + CaCO_3$						⊙				⊙
$MnSO_4$						++				++
$MnSO_4 + CaCO_3$						++				++

hindert¹⁾. Auch $CaSO_4$ hat, mit den soeben erwähnten Beobachtungen übereinstimmend, sowohl im destillierten Wasser als in der Mannitlösung stets die Auflösung der *Azotobacter*haut verhindert. Die übrigen Substanzen wurden höchstens nur bei 2 Böden, nämlich No. 3311 und No. 1496, geprüft. Bei dem ersteren dieser beiden Böden bemerkt man, daß die *Azotobacter*haut schon nach 24 Stunden sowohl in der Mannitlösung als in dem reinen destillierten Wasser aufgelöst worden ist, und man wird daher bei diesem Boden nur eine „positive“ Wirkung (c: Verhindern der Hautauflösung) der Substanzen ausgedrückt erhalten können. Bei dem Boden No. 1496 wurde die Haut — ohne Zusatz fremder Stoffe — nur in der Mannitlösung aufgelöst; in dem reinen destillierten Wasser blieb das Impfmateriel dagegen während der ganzen Versuchsperiode gänzlich unverändert liegen. In der letzteren Flüssigkeit wird man also bloß eine eventuelle „negative“ (hautauflösende) Wirkung der geprüften Substanzen ausgedrückt sehen können.

Nur beim Boden No. 3311 ist die Untersuchung mit Anwendung beider Flüssigkeiten durchgeführt worden. Außer $CaCO_3$ und $CaSO_4$ haben von reinen Salzen auch $MgSO_4$, $NaCl$, K_2SO_4 und $Fe_2(SO_4)_3$ die Hautauflösung verhindert, wogegen die Haut bei Zusatz von SiO_2 und Na_2CO_3 ebenso schnell wie in den Flüssigkeiten ohne Zusätze aufgelöst wurde. Während sowohl K_2SO_4 als $CaCO_3$, einzeln verwendet, die Auflösung der Haut verhindert haben, konnten sie, zusammen verwendet, nur dieselbe verzögern, was wahrscheinlich, wie wir später sehen werden, auf eine durch Wechselwirkung dieser beiden Salze gebildete kleine Menge K_2CO_3 zurückzuführen ist. Über das Verhalten dieses, sowie anderer Alkalikarbonate der *Azotobacter*haut gegenüber wird später berichtet werden (Tabelle 15).

¹⁾ Selbstredend kann $CaCO_3$ oder andere Stoffe, die in der „geimpften“ kalkfreien Mannitlösung *Azotobacter*-Entwicklung veranlassen, in dieser Flüssigkeit nicht auf ihr Verhalten betreffs der Hautlösung geprüft werden.

Tabelle 15.
Einfluß verschiedener Substanzen auf die Erhaltung der
Azotobacter-Haut (des Impfmateri als)¹⁾.
(Anwendung von Lösungen ohne Erdezusatz.)

Verhalten der Azotobacter-Haut												
Zusatz zur Flüssigkeit	a) Mannit + K_2HPO_4 + destilliertes Wasser					Anmerkungen zu a	b) destilliertes Wasser					Anmerkungen zu b)
	1	2	3	4	5 Tg.		1	2	3	4	5 Tg.	
Keiner	⊙				⊙	Wird oft innerhalb ein paar Stunden aufgelöst	++				++	
Keiner (Flüssigkeit ausgekocht und während der ganzen Observationsperiode kohlenstofffrei gehalten)							++				++	
$CaSO_4$	++				++		++				++	
$BaSO_4$	⊙				⊙		++				++	
$MnSO_4$	++				++		++				++	
$SrSO_4$	++				++	++				++		
Li_2SO_4	++				++	++				++		
$MgSO_4$	++				++	++				++		
$Al_2(SO_4)_3$						++				++		
$Fe_2(SO_4)_3$	++				++	++				++		
$CaCO_3$	□				□	++				++		
$MgCO_3$	□				□	+	+	+	+	+		
$BaCO_3$	+				+	++				++		
$MnCO_3$	++	+			+	++				++		
$SrCO_3$	⊙				⊙	++				++		
$FeCO_3$	⊙				⊙	In wenigen Minuten aufgelöst Ebenso Ebenso	++	++	+	+	+	In wenigen Minuten aufgelöst. Ebenso
Li_2CO_3	⊙				⊙		⊙				⊙	
K_2CO_3	⊙				⊙		⊙				⊙	
Na_2CO_3	⊙				⊙		⊙				⊙	
$NaHCO_3$	⊙				⊙		⊙				⊙	
$CaCl_2$	++				++	++				++		
KCl	++				++	++				++		
$NaCl$	++				++	++				++		
$FeCl_3$	++				++	++				++		
$CaH_4(PO_4)_2$	++				++	++				++	Resultat zweifelhaft. Haut verschw. in einigen Fällen, in anderen nicht.	
$CaHPO_4$	++	++	□		□	++				++		
$Ca_3(PO_4)_2$	++	++	□		□	++				++		
KH_2PO_4												

¹⁾ ++ bezeichnet, daß das eingeführte Stück Azotobacterhaut unverändert liegt. + bezeichnet, daß das eingeführte Stück Azotobacterhaut sich als größere oder kleinere Flocken in der Flüssigkeit vorfindet. ⊙ bezeichnet, daß das eingeführte Stück Azotobacterhaut aufgelöst ist. □ bezeichnet, daß eine Azotobacterentwicklung stattgefunden hat.

Tabelle 15 (Fortsetzung).

Zusatz zur Flüssigkeit	Verhalten der Azotobacter-Haut											
	a) Mannit + K ₂ HPO ₄ + destilliertes Wasser					Anmerkungen zu a	b) destilliertes Wasser					Anmerkungen zu b)
	1	2	3	4	5 Tg.		1	2	3	4	5 Tg.	
K ₂ HPO ₄							⊙				⊙	{ Aufgelöst in ein paar Stunden
Ebenso, (0,01 g) .							⊙				⊙	
K ₃ PO ₄	⊙				⊙	{ Aufgelöst in wenigen Minuten.	⊙				⊙	
Fe ₂ (PO ₄) ₂	⊙				⊙	{ Aufgelöst in wenigen Stunden	++				++	{ Aufgelöst in wenigen Stunden.
AlOP ₄	++	+	⊙		⊙		+	⊙			⊙	
Aluminiumsilikat	⊙				⊙		+	⊙			⊙	
Eisensilikat (Fer- rum Silicium. Kahlb.)	⊙				⊙	{ Aufgelöst in wenigen Stunden	⊙				⊙	{ Aufgelöst in wenigen Stunden.
Na ₂ SiO ₃	⊙				⊙	{ Aufgelöst in wenigen Minuten.	⊙				⊙	{ Aufgelöst in wenigen Minuten.
K ₂ SiO ₃	⊙				⊙	Ebenso	⊙				⊙	Ebenso
0,1 g NaOH	⊙				⊙	Ebenso	⊙				⊙	Ebenso
0,1 g KOH	⊙				⊙	Ebenso	⊙				⊙	Ebenso
0,1 g (NH ₄)OH	⊙				⊙	Ebenso	⊙				⊙	Ebenso
Al(OH) ₃	⊙				⊙		⊙				⊙	
Fe(OH) ₃	⊙				⊙		++				++	
Mannit (0,25 g)							++				++	
Ebenso (1 g)							++				++	
Traubenzucker							++				++	
Milchzucker							++				++	
Weizenstärke	⊙				⊙		++				++	
Lösliche Stärke	⊙				⊙		++				++	
Calciumoxalat	⊙				⊙		++				++	
Humussäure aus Torf ¹⁾ (frisch ge- fällt 0,25 g Trockensub- stanz	⊙				⊙		⊙				⊙	
Ebenso (trocken ¹⁾)	⊙				⊙		+	⊙			⊙	
Ebenso gekocht mit Salzsäure und aus- gewaschen ¹⁾	⊙				⊙		+	+	⊙		⊙	
SiO ₂	+	⊙			⊙		⊙				⊙	

In dem destillierten Wasser mit Boden No. 1496, wo — wie oben erwähnt — die *Azotobacter* Haut ohne Zusatz von irgendwelchen Substanzen unverändert lagert, zeigt es sich, daß dieselben Substanzen (SiO_2 jedoch ausgenommen), die in den Kolben mit Boden No. 3311 der Auflösung der Haut nicht entgegenwirken konnten, hier dieselbe direkt veranlassen, wogegen die Haut gänzlich unverändert bleibt, wenn man diejenigen Substanzen verwendet, die bei dem genannten Boden die Hautauflösung verhindert hatten.

¹⁾ Näheres über diese Humuspräparate und deren Darstellungsweise siehe p. 69.

Um zuverlässigere und reinere Ausdrücke für das Verhalten der einzelnen Substanzen der *Azotobacter*haut gegenüber zu erhalten, wurde sodann die in Tabelle 15 referierte Untersuchung, wo keine Erde in die Flüssigkeiten gegeben wurde, angestellt. Auch diese Untersuchung wurde sowohl mit der Mannitlösung als auch mit dem destillierten Wasser durchgeführt.

Am reinsten und anschaulichsten treten die Wirkungen der einzelnen Substanzen beim destillierten Wasser hervor, und werden wir daher zuerst die bei Verwendung dieses Substrates erzielten Resultate betrachten.

Ebenso wie es bei dem obenerwähnten Versuch mit Verwendung von Erde der Fall war, zeigt es sich auch bei diesem Versuch, daß die einzelnen Substanzen sich in bezug auf ihr Verhalten der *Azotobacter*haut gegenüber außerordentlich verschieden benehmen.

In reinem destillierten Wasser bleibt das eingeführte Stück *Azotobacter*haut während der ganzen Versuchsperiode ziemlich unverändert. Die verschiedenen angewandten Substanzen können nach ihrem Verhalten in dieser Flüssigkeit der Haut gegenüber in 2 Gruppen eingeteilt werden:

Gruppe I: Solche, die keine Auflösung der Haut veranlassen; und

Gruppe II: Solche, die eine Auflösung veranlassen.

Zu der Gruppe I gehören:

Sämtliche untersuchte Sulfate,

Sämtliche untersuchte Chloride,

Sämtliche untersuchte Karbonate mit Ausnahme der Alkalikarbonate,

Sämtliche untersuchte Kalkphosphate, sowie Ferriphosphat und Ferrihydroxyd.

Ferner Calciumoxalat, Mannit, Traubenzucker, Milchzucker und Stärke.

Gruppe II umfaßt:

Sämtliche untersuchte Alkalikarbonate,

Sämtliche untersuchte Hydroxyde, ausgenommen das Ferrihydroxyd,

Sämtliche untersuchte Silikate;

Ferner Aluminiumphosphat, zwei- und dreibasisches Kaliumphosphat, Humussäure und Kieselsäureanhydrid.

Wenn wir nun die Resultate der mit der Mannitlösung angestellten Untersuchung betrachten, bemerken wir vor allem die in dieser Beziehung besonders wichtige Erscheinung, daß diese Flüssigkeit für sich allein die Auflösung der *Azotobacter*haut veranlassen kann. Aus der Tabelle geht indessen hervor, daß es nicht der Gehalt der Flüssigkeit an Mannit, sondern an K_2HPO_4 ist, der die Hautauflösung verursacht hat, indem dieses Salz, in der gleichen geringen Menge (0,02 Proz.) in destilliertem Wasser auch die Auflösung veranlaßt.

Nach dem Verhalten gegenüber der *Azotobacter*haut in der Mannitlösung kann man ebenfalls eine Einteilung der angewandten Substanzen in 2 Gruppen vornehmen, nämlich:

Gruppe A: Solche, die die hautlösende Fähigkeit der Mannitlösung aufheben,

Gruppe B: Solche, die dieser Fähigkeit nicht entgegenwirken.

Die Substanzen innerhalb der Gruppe A sind im wesentlichen dieselben wie in der obenerwähnten Gruppe I, also solche, die im reinen destillierten Wasser die Auflösung der *Azotobacter*haut nicht bewirken können.

Folgende Substanzen bilden Ausnahmen von dieser Regel:

Bariumsulfat,

Strontiumkarbonat,

Ferrihydroxyd,

Ferrokarbonat,

Ferriphosphat,

Calciumoxalat,

Stärke.

Diese Substanzen sind alle im Wasser unlöslich oder jedenfalls außerordentlich schwer löslich, und daß sie von der erwähnten Regel abweichen, liegt wahrscheinlich daran, daß sie, ebenso wie z. B. das reine Wasser, sich der Bakterienhaut gegenüber indifferent verhalten, d. h., daß sie die Auflösung derselben weder verhindern noch veranlassen können, und jedenfalls sind die eventuellen Einwirkungen der betreffenden Substanzen in der einen oder der anderen Richtung so schwach, daß sie die Kohäsion der Haut bzw. die Wirkungen des ganz geringen Inhaltes der Mannitlösung an K_2HPO_4 nicht aufheben können.

In der Gruppe B finden sich — wie es zu erwarten war — sämtliche unter der Gruppe II verzeichnete Substanzen.

Unterdessen ist die hautlösende Fähigkeit nicht ausschließlich an die wasserlöslichen Substanzen geknüpft, indem auch mehrere unlösliche oder jedenfalls sehr schwer lösliche Substanzen eine vollständige Auflösung der *Azotobacter* haut im destillierten Wasser bewirkt haben.

Von derartigen Substanzen können folgende angeführt werden:

Aluminiumhydroxyd,
Aluminiumphosphat,
Aluminiumsilikat,
Ferrum-Silicium,
Kieselsäureanhydrid,
Humussäure,

und die hautlösende Fähigkeit dieser Substanzen läßt sich also wahrscheinlich durch Oberflächenwirkungen erklären.

Von bedeutendem Interesse ist es, daß ausgesprochen kolloide Substanzen wie Humussäure und Kieselsäureanhydrid ein so hervortretendes Auflösungsvermögen besitzen; andererseits verhält sich die Weizenstärke, die ja ebenfalls ein ausgesprochenes Kolloid ist, der *Azotobacter* haut gegenüber indifferent.

Augenblicklich läßt sich eine völlig befriedigende Erklärung der genannten Erscheinungen wohl kaum finden; es unterliegt aber keinem Zweifel, daß dieselbe hauptsächlich in einer verschiedenartigen elektrischen Ladung, von den einzelnen untersuchten Substanzen hervorgerufen, zu suchen ist, und zunächst als Grundlage einer weiteren Diskussion dieser Frage dürfte vielleicht nachstehender Erklärungsversuch des Verf. dienen können:

Die in die Flüssigkeiten eingeführte *Azotobacter* haut kann als ein Gel angesehen werden und ist mit negativer Elektrizität geladen; Substanzen mit der gleichen elektrischen Ladung werden ein Übergehen der Haut in den Sol-Zustand anstreben, wodurch die einzelnen Zellen aus ihrem Zusammenhang¹⁾ gelöst und gleichmäßig in der Flüssigkeit verteilt werden. Substanzen mit entgegengesetzter elektrischer Ladung werden diesem Auflösungsprozesse dadurch entgegenwirken, daß sie die Bakterienhaut in mehr oder weniger koaguliertem (ausgefälltem) Zustande erhalten.

Betrachten wir nun die Resultate der mit Anwendung von destilliertem Wasser durchgeführten Untersuchung, so bemerken wir dem Gesagten gemäß, daß Kolloide mit negativer elektrischer Ladung wie z. B. Kieselsäureanhydrid und Humussäure, oder Elektrolyte mit vorherrschendem negativen Ion die Hautauflösung bewirkt haben, während Elektrolyte mit vorherr-

¹⁾ Die Oberflächenspannung hat ihren höchsten Wert, wenn die Oberfläche nicht geladen ist (vgl. das Kapillarelektrometer). Wird die Oberfläche mit Elektrizität geladen, dann wird — zufolge des gegenseitigen Abstoßens gleichartig geladener Flächenstücke — die Oberflächenspannung abnehmen, wodurch die Hautauflösung erleichtert wird.

schendem positiven Ion keine solche Auflösung veranlassen konnten und in der Mannitlösung dieselbe sogar vollständig verhindert haben.

Die Erhaltung der *Azotobacter*haut („das Impfmateriale“) in der bei der biologischen Bestimmung der Basizität des Bodens angewandten Lösung von Mannit und K_2HPO_4 wird also hiernach wahrscheinlich als ein Ausdruck davon angesehen werden können, daß die Bodenteilchen mit positiver Elektrizität geladen sind und also einen gewissen Überschuß an solchen Elektrolyten enthalten, welche die negativ elektrischen Bodenkolloide in ausgefälltem Zustande erhalten können. Verschwindet dagegen die *Azotobacter*haut in der Lösung, dann ist der Boden jedenfalls an Elektrolyten der genannten Art sehr arm; das vollständige Fehlen derselben kann durch Verwendung der mit K_2HPO_4 versetzten Mannitlösung nicht festgestellt werden. Wenn die *Azotobacter*haut auch in dem System: Erde + destilliertem Wasser verschwindet, sind die Bodenpartikelchen negativ elektrisch, und die vorhandenen Kolloide werden in dem betreffenden Boden zur Aufquellung neigen, wodurch die namentlich für lehmige Böden so günstige krümelige Struktur unmöglich gemacht wird.

Jedenfalls ist es den vorgenommenen Untersuchungen nach verständlich, daß — wie oben angeführt — gerade die kalkärmsten¹⁾ und „kalkbedürftigsten“ Böden die Auflösung der Haut veranlassen, und die Beobachtung dieser Erscheinung ist demnach für die Beurteilung des ganzen physikalischen, chemischen und mikrobiologischen Zustandes des Bodens von bedeutendem Interesse.

Da der Unterschied zwischen dem hautlösenden Vermögen der Mannitlösung und dem des reinen Wassers ausschließlich durch den Gehalt der ersteren an K_2HPO_4 bedingt ist, kann man bei vergleichenden Untersuchungen über das Verhalten verschiedener Böden der *Azotobacter*haut gegenüber anstatt der erstgenannten Flüssigkeit destilliertes Wasser, welches die gleiche Menge K_2HPO_4 enthält, verwenden, und weil hier keine störenden Gärungen auftreten können, ist das letztere Substrat für solche Untersuchungen sogar noch besser geeignet.

C. Die Bedeutung der biologischen Basizitätsbestimmung (der *Azotobacter*probe) bei Untersuchungen über die Kalkbedürftigkeit des Bodens.

In meiner vorläufigen Mitteilung (1906) betreffend Untersuchungen über das Vorkommen und die Verbreitung von *Azotobacter* in verschiedenen Böden heißt es (p. 119):

„Es scheint demnach, als ob diese Resultate es möglich machen würden, eine biologische Methode zur qualitativen Bestimmung der Basizität des Bodens, speziell dessen Gehalt an kohlensaurem Kalk, auszuarbeiten. Die Methode würde ganz einfach darin bestehen, eine bestimmte Menge Erde (5 g auf 50 ccm Flüssigkeit) nebst einer kleinen Portion *Azotobacter*-Rohkultur in eine Mannit und Kaliphosphat enthaltende Flüssigkeit, welche dem Kontakt der Luft eine verhältnismäßig große Oberfläche bietet, überzuimpfen, die Kolben in einem Thermostaten, dessen Temperatur auf 25° gehalten wird, stehen zu lassen und die Entwicklung der *Azotobacter*-Vegetation zu beobachten. Ganz genaue ziffernmäßige Ausdrücke für die Basizität des Bodens

¹⁾ Näher präzisiert: die an fallenden Elektrolyten ärmsten Böden. Bei dänischen Ackerböden werden es aber ohne Zweifel weitaus überwiegend Kalksalze sein, die den Vorrat an fallenden Elektrolyten bilden. — Eine Auflösung der *Azotobacter*haut wird wahrscheinlich in der Regel ein Ausdruck für ein starkes Auswaschen von Salzen und einen daraus resultierenden geringen Gehalt an löslichen mineralischen Pflanzennährstoffen im Boden sein.

sind freilich durch diese Methode nicht erhältlich; es dürfte jedoch einigermaßen wahrscheinlich sein, daß sie einen guten Ausdruck für das Kalkbedürfnis des Bodens geben können wird, eine Frage, welche sich jedoch erst nach Anwendung der Methode auf lokale Kalkungsversuche entscheiden läßt.“

Während der drei folgenden Jahre wurde das Verfahren neben verschiedenen chemischen Methoden bei einer großen Anzahl Kalkungsversuchen in den verschiedenen Gegenden Dänemarks zur Anwendung gebracht, wodurch es sich herausgestellt hat, daß es in den allermeisten Fällen mit fast überraschender Sicherheit die richtige Antwort betreffs der „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens lieferte (Harald R. Christensen und O. H. Larsen 1910 u. 1911).

Seit der Erscheinung der oben angeführten vorläufigen Mitteilung haben verschiedene Verff. sich über diese biologische Basizitätsbestimmung in solcher Weise ausgesprochen, daß man sieht, daß sie häufig den Zweck und das Prinzip der Methode ganz mißverstanden haben.

Obschon man wohl sagen darf, daß die Frage bezüglich des Wertes und der Bedeutung der Methode für die Praxis auf die einzig mögliche Weise beleuchtet worden ist, nämlich dadurch, daß man — wie dies geschehen ist — die Resultate der Methode in Relation zu den Resultaten der Kalkversuche im Felde stellt, und obwohl eine weitere Diskussion dieser Frage daher augenblicklich vielleicht nicht notwendig sein würde, so scheint es jedoch dem Verf. wünschenswert, mit Rücksicht auf eine allgemeine Beleuchtung des Prinzips der Methode, die diesbezüglichen Mitteilungen näher zu besprechen.

F. L ö h n i s und F. K. P i l l a i (1908) bemerken, daß sie meine Resultate nicht bestätigen können; nach einem Referat derselben schreiben sie nämlich (p. 787):

... Auch hier liegen also die Dinge keineswegs so klar und einfach, wie dies nach Christensens Mitteilungen hätte erwartet werden können. Als Anhaltspunkte zur Beurteilung der Kalkbedürftigkeit des Bodens sind diese Ergebnisse offenbar nicht brauchbar.“

Hierzu ist zu bemerken, daß die Untersuchungen von L ö h n i s und P i l l a i durchaus nicht als eine Nachprüfung des von mir angegebenen Verfahrens angesehen werden können, und daß es daher ganz unberechtigt erscheint, wenn die beiden Forscher auf solcher Grundlage ein Urteil über den Wert der Methode sprechen wollen. Als Nährlösung haben sie anstatt destillierten Wassers ein Erdeextrakt benutzt, bei dessen Darstellung man nach früheren Mitteilungen von L ö h n i s (1904, p. 461) annehmen muß, daß Leitungswasser verwendet wurde. Ferner ist, von einer isolierten Nebenuntersuchung abgesehen, deren Resultate in diesem Zusammenhange übrigens nichts beweisen, mit A z o t o b a c t e r - Rohkultur keine Impfung vorgenommen worden, und schließlich haben die Verff. die Beobachtung der A z o t o b a c t e r - Entwicklung durch eine quantitative Bestimmung des Stickstoffzuwachses ersetzt.

In drei wesentlichen Punkten weicht also das angewendete Verfahren von dem Prinzip des kritisierten Verfahrens ab, nämlich erstens, und zwar ganz besonders, dadurch, daß keine absolut kalkireie Nährlösung, sondern ein aus Erde und Leitungswasser hergestellter Extrakt verwendet wurde (und zwar handelt es sich hier um eine Erde, über deren Reaktion und Basizität nichts vorliegt, und ein Wasser, das ziemlich kalkhaltig gewesen sein kann); zweitens dadurch, daß die Impfung mit A z o t o b a c t e r - Rohkultur nicht durchgeführt worden ist, und endlich drittens dadurch, daß die

Beobachtung der *Azotobacter*-Entwicklung (die *Azotobacter*-Produktion) durch eine Bestimmung des Stickstoffzuwachses in der Nährlösung ersetzt wurde. Was den letzteren Punkt — die Stickstoffbestimmung — betrifft, ist diese nicht, wie Löhnis und Pillai so sicher annehmen, eine Verbesserung der Methode. Nur dann allein, wenn die Stickstoffvermehrung der Bakterienproduktion proportionell verläuft, wird man durch die erstere Bestimmung einen ebenso gültigen Ausdruck für die Basizität wie durch die letztere erreichen können. Ein solches konstantes Verhältnis zwischen der Stickstoffbindung und der Bakterienproduktion ist aber unter den hier gegebenen Umständen kaum vorhanden. Nach den vorliegenden Untersuchungen über das Verhalten von *Azotobacter* gegenüber Stickstoff in gebundener Form muß man im Gegenteil annehmen, daß bei Verwendung stickstoffarmer Böden eine umfassendere Stickstoffbindung zustande kommen wird als bei Verwendung von Böden, welche an leicht zugänglichen Stickstoffverbindungen reich sind¹⁾, während dagegen die erzeugte Bakterienmenge von dem Stickstoffgehalt des Bodens ziemlich unabhängig wird, indem die vorhandenen, den Bakterien leicht zugänglichen Stickstoffverbindungen verbraucht werden, bevor eine Bindung von Stickstoff aus der Luft in bedeutendem Umfange eintreten kann²⁾.

Einen absolut quantitativen Ausdruck für die Basizität müßte man demnach eher durch eine Bestimmung der gebildeten Bakterieneiweißmenge zu erhalten suchen, was indessen sehr schwierig und umständlich und — wie aus den jetzt vorliegenden Untersuchungsergebnissen hervorgeht — auch nicht notwendig sein wird, wenn man nur Ausdrücke für die „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens erzielen will.

In seinem neuen Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie zeigt Löhnis (1910) wieder, daß er meine Untersuchungen über das Verhalten der *Azotobacter*-Vegetation der Bodenbeschaffenheit gegenüber mißverstanden hat; er schreibt (p. 742):

„H. Christensen gelangte auf Grund entsprechender Beobachtungen zu der Ansicht, daß speziell die Wachstumsintensität von *Azotobacter*-Rohkulturen in mit Erde versetzter Mannitlösung als Kriterium für deren Kalk- und Phosphorsäure-

¹⁾ Umfassende Untersuchungen über den Einfluß des Gehaltes des Nährsubstrates an löslichen Stickstoffverbindungen auf die Stickstoffbindung in demselben sind in der jüngsten Zeit von Leonhard Felsinger (1911) angestellt worden.

²⁾ Es ist in diesem Zusammenhange von Interesse, darauf aufmerksam zu machen, daß die stickstoffbindenden Mikroben, und unter diesen sowohl die Knöllchenbakterien (Beijerinck 1890) als auch *Azotobacter* (Beijerinck 1901), ein Salpeterassimilationsvermögen besitzen. Von Löhnis (1905 p. 598) wurde ferner nachgewiesen, daß mehrere der in der *Azotobacter*-Rohkultur vorhandenen kleinen Bakterienformen in ausgesprochenem Maße dieses Vermögen besitzen.

Nach meinen Untersuchungen (1909, p. 318) erhält man, wenn man der mit Erde und kohlen saurem Kalk versehenen und mit *Azotobacter*-Rohkultur geimpften Mannitlösung eine geringe Menge Nitrat zusetzt, eine Vegetation, die makroskopisch der *Azotobacter*-Vegetation ähnlich sieht, in welcher aber *Azotobacter* gar nicht oder wenigstens sehr spärlich vertreten ist. Dagegen besteht die Vegetation aus salpeterassimilierenden Mikroben, die unter diesen Wachstumsbedingungen den *Azotobacter* verdrängt haben. Bei Impfung der Mannitlösung mit sehr stickstoffreichen Böden, z. B. stark gedüngten Gartenböden, kann man eine ganz ähnliche Erscheinung wie beim Salpeterzusatz hervorrufen. Nach den Erfahrungen des Verfassers scheint die Entwicklung dieser aus salpeterassimilierenden Mikroben gebildeten Vegetation unter den bei der „*Azotobacter*-Probe“ gegebenen Bedingungen ebenso wie die Entwicklung der *Azotobacter*-Vegetation durch die Basizität des Bodens bedingt zu sein.

gehalt, unter Umständen auch für den Gehalt an Alkalikarbonaten brauchbar sei. In der Tat war die Vermutung durchaus nicht von der Hand zu weisen, daß manche Mikroorganismen auf den Vorrat an aufnehmbaren Mineralbestandteilen des Bodens in ähnlicher Weise reagieren, wie die Kulturgewächse, und durch Verwertung dieser Eigenschaften einfache biologische Reaktionen auf die Düngerbedürftigkeit der betreffenden Felder möglich seien. Indessen haben die Untersuchungen, die Pillai und Moll auf meine Veranlassung hin in dieser Richtung ausführten, keine sonderlich befriedigenden Resultate geliefert. Speziell ergaben sich zwischen *Azotobacter*-Entwicklung und Ernteerträgen auf verschieden gedüngten Teilstücken nur z. T. übereinstimmende Vergleichswerte.“

Ich habe natürlich niemals und am allerwenigsten unter den von Pillai (1908) und Moll¹⁾ (1909) gewählten Versuchsbedingungen (die wieder von den Versuchsbedingungen der kritisierten Untersuchungen ganz abweichend sind) gedacht, daß zwischen der Größe der Pflanzenproduktion und der *Azotobacter*-Entwicklung ein bestimmtes Verhältnis bestehe, so daß die letztere einen Universalausdruck für die Fruchtbarkeit des Bodens darstellen würde; ich habe nur, wie es auch aus meiner Abhandlung hervorgeht, durch Variieren der Zusammensetzung der Nährflüssigkeit und Ausgleichen eventueller Unterschiede des mikrobiologischen Zustandes (durch Impfen mit einer reichlichen Menge *Azotobacter*-Rohkultur) einfache Ausdrücke für den Gehalt des Bodens an bestimmten Substanzen oder Gruppen von Substanzen suchen wollen.

Übrigens möge angeführt werden, daß in der Abhandlung Pillais kein Beweis dafür vorliegt, daß der Boden in dem erwähnten „festliegenden“ Versuche mit Verwendung verschiedenartiger, einseitiger und allseitiger Düngemittel, aus welchem Versuche er sein Material herbeigeschafft hat, wirklich der beiden Mineralsubstanzen Kalk und Phosphorsäure, welche die Entwicklung von *Azotobacter* in besonderem Grade bedingen, ausgesprochen „bedürftig“ war, und namentlich muß die Wirkung des Kalkes als zweifelhaft bezeichnet werden (vgl. die Tabelle p. 60 in der Arbeit Pillais); man darf daher wohl bezweifeln, ob die betreffenden Böden überhaupt für den in Rede stehenden Untersuchungszweck geeignet gewesen sind. Der Umstand, daß die Bodenproben aus Parzellen entstammen, die während einer kurzen Reihe von Jahren (3 Jahre) mit verschiedenartigen künstlichen Düngemitteln gedüngt worden waren, beweist natürlich nicht das Geringste betreffs deren „Bedürftigkeit“ an den einzelnen Mineralsubstanzen.

Das von Pillai in demselben Untersuchungsbericht erwähnte Verhältnis, daß ein Zusatz von kohlensaurem Kalk zu einer Nährflüssigkeit, welche Erdeextrakt, Mannit (oder Rohrzucker) und K_2HPO_4 enthielt, oder von K_2HPO_4 zu einer Nährlösung, die außer Erdeextrakt nur Mannit²⁾ enthielt, den günstigsten Einfluß auf die Bindung des Stickstoffes ausübte, wenn mit Erde aus bzw. kalkgedüngten und phosphorsäuregedüngten Parzellen geimpft wurde, läßt sich wahrscheinlich in der Weise erklären, daß

¹⁾ Die Abhandlung Molls ist mir erst, nachdem der vorliegende Bericht ausgearbeitet war, direkt zugänglich geworden, und werde ich mich daher auf die Bemerkung beschränken, daß die Mißverständnisse, die sich Moll in seiner Kritik meiner Untersuchungen zu Schulden kommen läßt, von ungefähr der gleichen Art wie die obenerwähnten sind, obwohl sie wegen der überlegenen Form der Kritik noch schärfer als die obigen hervortreten. Da meine Untersuchungen in recht wesentlichem Grade den Ausgangspunkt der Arbeit Molls gebildet zu haben scheinen, wäre es wohl wünschenswert gewesen, und zwar nicht zum wenigsten für Moll selbst, daß er versucht hätte, das diesen Untersuchungen zugrunde liegende Prinzip einigermaßen kennen zu lernen und zu verstehen.

²⁾ Zur Bestimmung des speziellen Einflusses des Kaliphosphats auf die Bindung des Stickstoffes hätte übrigens eine kalkhaltige Nährlösung angewendet werden sollen.

die diesen Parzellen entstammenden Bodenproben eine Mikroflora enthalten haben, welche für die Ausnützung der in den genannten Flüssigkeiten dargebotenen Bedingungen ganz besonders geeignet gewesen ist, während sie andererseits nicht so viel der betreffenden Nährsubstanzen enthalten haben, daß eine vermehrte Zugabe derselben zu den Kulturflüssigkeiten ohne Wirkung geblieben ist, und dieses Verhältnis braucht also gar nicht, wie Pillai annimmt, den Resultaten, welche ich bei meinen früheren Untersuchungen mit Anwendung von mit *Azotobacter*-Rohkulturen geimpften Mannitlösungen erhalten hat, zu widersprechen. Welche bedeutende Rolle der Gehalt des Bodens an kohlensaurem Kalk für die Erhaltung des *Azotobacter* im Boden spielt, ist im vorhergehenden Kapitel dargetan worden, und daß auch der Phosphorsäuregehalt von Bedeutung ist — jedenfalls für die *Azotobacter*-Entwicklung im Boden — läßt durchaus keinen Zweifel zu. Wenn nun die Nährlösung mit Böden geimpft wird, in welchen der *Azotobacter* wegen Abwesenheit oder eines zu niedrigen Gehaltes an basischen Substanzen bzw. an Phosphorsäure entweder nicht vorkommt oder jedenfalls nur so spärlich (oder in einem so geschwächten Zustande), daß er die Konkurrenz mit der sonstigen (durch die Impferde eingeführten) Mikroflora nicht leicht aufnehmen kann, so ist es nur natürlich, daß die Bindung des Stickstoffes (die in ganz besonderem Grade von der *Azotobacter*-Entwicklung abhängig ist) selbst nach Herstellung der bestmöglichen Bedingungen für die *Azotobacter*-Entwicklung nur einen verhältnismäßig geringen Umfang erreichen kann. Auch bei den im vorhergehenden Kapitel erwähnten Untersuchungen über das Vorkommen von *Azotobacter* wurde ja durch Impfung mit relativ basenreichen Böden weit öfter als mit basenfreien oder sehr basenarmen Böden *Azotobacter*-Entwicklung in der kalkhaltigen „nicht-geimpften“ Mannitlösung hervorgerufen, ein Resultat, welches also mit dem von Pillai angegebenen gut übereinstimmt und wofür eine befriedigende Erklärung (siehe des näheren p. 9) gegeben werden konnte.

Es ist aber bei Untersuchungen dieser Art ganz notwendig, daß man die rein chemischen und die rein biologischen Momente von einander getrennt betrachtet (und hierzu gibt uns die Impfung mit Rohkulturen ein Mittel an die Hand), und die Resultate der Untersuchungen von Pillai oder von Moll können also nicht im geringsten Grade die Tatsache verschleiern, daß die *Azotobacter*-Entwicklung in den von mir benutzten, mit *Azotobacter*-Rohkultur geimpften Nährflüssigkeiten durch den Gehalt des Bodens an den mineralischen Substanzen, welche unter den gegebenen Verhältnissen das Wachstum der Bakterie bedingen, bestimmt wird, und daß dies der Fall sein muß, ist ja übrigens unmittelbar einleuchtend.

In einer im Jahre 1909 erschienenen Abhandlung sagt Th. Remy (1909, p. 618), daß es unberechtigt sei, von dem großen Verlangen des *Azotobacter* nach Kalk zu reden, da auch ein Zusatz von kohlensaurer Magnesia zu sehr basenarmen Böden die *Azotobacter*-Entwicklung und Bindung des Stickstoffes stark begünstigt. Auf diese Erscheinung habe aber auch ich in meiner ersten Abhandlung aufmerksam gemacht (1906), indem hier gezeigt wurde, daß ein Zusatz von kohlensaurer Magnesia einen ähnlichen Einfluß wie der kohlensaure Kalk auf die *Azotobacter*-Entwicklung ausübt, und gerade auf Grund dieses Resultates wurde es betont, daß die *Azotobacter*-Entwicklung in der „geimpften“, kalkfreien Mannitlösung wahrscheinlich als ein Ausdruck für die

Basizität des Bodens (und nicht speziell für dessen Kalkgehalt) bezeichnet werden konnte. In Fortsetzung des oben Angeführten sagt R e m y (p. 618):

„Es kann daher nicht weiter überraschen, daß der Gehalt des Bodens an in 10-proz. Salmiaklösung löslichem Kalk („physiologisch wirksamem Kalk“), der in einer Anzahl von Versuchen bestimmt ist¹⁾, keine von der Alkalität des Bodens unabhängigen Beziehungen zur Stickstoffsammlung erkennen läßt. Deshalb dürften auch die Bemühungen (Christensens) aus dem Verhalten des rohen Bodens in Beijerinck'scher Mannitlösung auf seinen Gehalt an physiologisch wirksamem Kalk zu schließen, von vorne herein ziemlich aussichtslos sein.“

R e m y hat hier übersehen, daß die Bestrebungen bei der in Vorschlag gebrachten Azotobacterprobe durchaus nicht auf die Herbeischaffung eines Ausdruckes für den Gehalt des Bodens an „physiologisch wirksamem Kalk“ gerichtet waren, sondern auf die Untersuchung, inwiefern der Boden basische Substanzen (die unter den gegebenen Umständen für die Azotobacter-Entwicklung unbestreitbar notwendig sind) enthält oder nicht; ich bin ja eben besonders von der Voraussetzung ausgegangen, daß die „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens unter den meisten Verhältnissen mit „Basenbedürftigkeit“ und nicht mit Bedarf an dem Pflanzennährstoff Kalk gleichbedeutend sei und habe gemeint, daß man bei Untersuchungen über „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens vor allem ein Verfahren erfinden müßte, das einen Gesamtausdruck für die Basizität des Bodens geben könnte²⁾. In einer unlängst erschienenen Abhandlung (1911) ist R e m y denn auch zu einer anderen Auffassung von dem Werte der genannten biologischen Basizitätsbestimmung bei Untersuchungen der „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens gekommen, indem er hervorhebt, daß diese Methode die sichersten diesbezüglichen Aufklärungen liefert.

In den meisten Fällen wird aber auch der Gehalt der Ackerböden (Mineralböden) an chlorammoniumlöslichem Kalk (von R e m y als „physiologisch wirksamem“ Kalk bezeichnet), jedenfalls bei dänischen Böden, als ein ziemlich direkter Ausdruck für die Basizität derselben angesehen werden können, und — wie aus Tabelle 41, Übersichtstabelle 4 und Fig. 3 ersichtlich — findet man im großen und ganzen zwischen dem Gehalt des Bodens an chlorammoniumlöslichem Kalk und der Azotobacter-Entwicklung in sowohl den „geimpften“ als den „nicht-geimpften“ Kulturen eine ziemlich genaue Relation. Am deutlichsten tritt diese Erscheinung in Tabelle 41 hervor, wo die Böden nach ihrem Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalk angeordnet sind.

Aus den hier vorgenommenen Zusammenstellungen geht hervor, daß in der „geimpften“, kalkfreien Mannitlösung nur in einem einzigen Falle die Azotobacter-Entwicklung, bei einem Gehalt von weniger als 0,12 Proz. CaO, eingetreten ist; in der „nicht-geimpften“, kalkfreien, bzw.

¹⁾ Tabelle 25, p. 618, in der Abhandlung R e m y s.

²⁾ Während man mittels der von E. A. Mitscherlich und seinen Mitarbeitern (1907, 1909, 1910 und 1912) außerordentlich schön ausgeformten Methodik zur Bestimmung des Gehaltes des Bodens an leicht löslichen Pflanzennährstoffen wahrscheinlich wertvolle Resultate durch Bestimmung des „Bedarfs“ an solchen Mineralsubstanzen, die wie Phosphorsäure und Kali hauptsächlich als direkte Pflanzennahrung wirksam sind, erwarten kann, so wird diese Methodik bei Bestimmung der „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens — sofern letztere tatsächlich mit „Bedarf“ an basischen Substanzen gleichbedeutend ist, und also die indirekt stoffumsetzenden Wirkungen des Kalkes den Vorrang haben — in manchen Fällen ohne Zweifel versagen. Eine genügend feinmerkende Methode zur chemischen Bestimmung der Basizität des Bodens (was in mancher Hinsicht vorzuziehen wäre), gibt es im Augenblicke nicht.

kalkhaltigen Mannitlösung findet man die Entwicklung nur in 2 bzw. 6 Fällen, bei einem Gehalt von weniger als 0,20 Proz. CaO. Wenn der Kalkgehalt diese Grenzen überschreitet, nimmt die *Azotobacter*-Entwicklung stark an Häufigkeit zu, und bei einem Gehalt von über 0,25 Proz. chlorammoniumlöslichen Kalkes ist in den allermeisten Fällen eine üppige *Azotobacter*-Entwicklung in sämtlichen Flüssigkeiten wahrnehmbar.

Bei näherer Betrachtung der Ausnahmen von den hier angeführten Regeln und bei Vergleichung derselben mit den Resultaten der Reaktionsbestimmungen und der Feldversuche wird man noch mehr in der Vermutung bestärkt, daß die *Azotobacter*-Entwicklung in erster Linie eine allgemeine Reaktion auf einen Gehalt an basischen Substanzen im Boden ist.

Boden No. 20 ist ein — übrigens vereinzelt — Beispiel, daß ein Boden trotz eines äußerst niedrigen Kalkgehaltes (0,04 Proz.) eine kräftige *Azotobacter*-Entwicklung in der „geimpften“, kalkfreien Mannitlösung veranlassen kann (in den „nicht-geimpften“ Lösungen ruft dieser Boden keine *Azotobacter*-Entwicklung hervor).

Die Reaktion des Bodens war neutral (sämtliche vorhergehende und nächstfolgende Böden (siehe Tabelle 41) hatten eine mehr oder weniger saure Reaktion), und bei dem Feldversuch hat der Boden sich als „nicht-kalkbedürftig“ erwiesen. Boden No. 25 konnte trotz seinem sehr hohen Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalk (0,52 Proz.) in keiner der Flüssigkeiten *Azotobacter*-Entwicklung veranlassen. Seine Reaktion war schwach sauer, und beim Feldversuch hat sich der Boden als stark „kalkbedürftig“ erwiesen.

Die Böden No. 53 und No. 131 sind beide ausgesprochene Humusböden und enthalten 0,68 bzw. 0,79 Proz. chlorammoniumlöslichen Kalkes; sie verhalten sich in analoger Weise, indem der erstere stark sauer, der zweite neutral ist, während die übrigen Böden mit einem ähnlich hohen Kalkgehalt sämtlich ausgesprochen alkalisch reagieren. Über die Kalkbedürftigkeit ist in diesen beiden Fällen keine Aufklärung vorhanden.

Man dürfte von vorne herein annehmen können, daß Untersuchungen über die Wasserstoffionenkonzentration, die ja auf vielen anderen Gebieten und nicht zum wenigsten auf dem biologischen so wertvolle Aufschlüsse geliefert haben, auch bei der Bodenuntersuchung ein bedeutendes Interesse haben könnten, speziell, wenn — wie hier — von Bestimmungen der „Kalk-(Basen-)bedürftigkeit“ des Bodens die Rede ist. Wenn ich in dieser Richtung noch keine Untersuchungen vorgenommen habe, so sind die Ursachen folgende:

Bei Untersuchungen, welche von Baumann und Gully (1910) über das elektrische Leitungsvermögen des *Sphagnum*-Torfes angestellt wurden, erwies sich dasselbe als ein ganz außerordentlich geringes, woraus man schließen kann, daß auch die Wasserstoffionenkonzentration in diesem Material eine besonders niedrige sein muß¹⁾, und da dieser Torf von so ausgesprochen „saurem“ Charakter ist und unbedingt zu den kalkärmsten und basenbedürftigsten aller existierenden Bodenarten gehört, so war es

¹⁾ Nach den Anschauungen von Baumann und Gully sind im *Sphagnum*-torfe überhaupt keine freien Wasserstoffionen vorhanden. Hier möge jedoch angeführt werden, daß es bei einer Reihe unlängst ausgeführter und noch nicht zum Abschluß gebrachter direkten elektrometrischen Messungen der Wasserstoffionenkonzentration in rohem *Sphagnum*-torf aus dem Moor „Knudemose“ bei Herning sich herausgestellt hat, daß in diesem Material zweifellos freie Wasserstoffionen vorhanden sind, wenn auch die Konzentration eine sehr niedrige ist. In einer Aufschlammung von 10 g feuchtem *Sphagnum*-torf (Trockensubstanz ca. 1,4 g) in 250 ccm kohlensäurefreiem destillierten Wasser wurde der Wasserstoffionenexponent (P_H) z. B. zu 4,74 gemessen, was einer Wasserstoffionenkonzentration entspricht, die ca. 5000-mal kleiner ist als die in $n/10$ Salzsäure vorhandene. Nähere Mitteilungen diese Untersuchungen betreffend, welche mit gütiger Beihilfe der Herren Assistenten, cand. polyt. J. Witt und cand. polyt. N. Feilberg ausgeführt wurden, werden später erscheinen.

nicht anzunehmen, daß die Wasserstoffionenkonzentration in Ackerböden, welche nur verhältnismäßig selten gegenüber Lackmus sauer reagieren, mit genügender Sicherheit gemessen werden könnte. Außerdem war zu der Zeit, wo die erwähnten Untersuchungen über die „Kalkbedürftigkeit des Bodens“ ausgeführt wurden, die elektrometrische Messung der Wasserstoffionenkonzentration in einem Material wie Erde mit besonderen Schwierigkeiten verbunden, indem kohlenensäure- und karbonathaltige Flüssigkeiten sich gewöhnlich nicht genau elektrometrisch messen ließen (vgl. S. P. L. Sørensen 1909, p. 51), welche Schwierigkeit aber nunmehr, dank der von Hasselbalch (1911) eingeführten Modifikation der Meßmethode, beseitigt worden ist.

Die von mir und O. H. Larsen ausgeführten Untersuchungen können auch keinen Zweifel darüber bestehen lassen, daß nicht an und für sich die Frage, ob der Boden sauer ist oder nicht, in erster Linie für die „Bedürftigkeit“ einer Kalkzufuhr maßgebend ist, sondern daß die Notwendigkeit der letzteren ganz überwiegend dadurch bedingt ist, ob der Boden überhaupt basische Substanzen enthält, oder ob dies nicht der Fall ist; es gibt nämlich nicht wenige Beispiele davon, daß Lackmus gegenüber neutral reagierenden Böden „kalkbedürftiger“ als ausgesprochen sauer reagierende Böden sind.

Das Verhältnis zwischen der Beschaffenheit des Impfmateri als und der Azotobacter-Entwicklung. Im Berichte vom Verf. und O. H. Larsen über die öfters erwähnten Untersuchungen betreffs der „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens wurde in der zur Ausführung der mikrobiologischen Basizitätsbestimmung gegebenen Anleitung stark hervorgehoben, daß die zur Impfung benutzte Rohkultur eine gute Entwicklung besitzen, d. h. eine starke, schleimige, zusammenhängende Decke auf der Oberfläche der Flüssigkeit bilden muß, und daß man sich durch eine mikroskopische Untersuchung der Bakterienhaut davon überzeugen muß, daß dieselbe ganz überwiegend aus Azotobacterzellen bestehe.

Die Verschaffung eines guten Impfmateri als ist aber nicht immer eine leichte Sache. Um sich stets eine gute Impfkultur zu sichern, empfiehlt es sich, mehrere verschiedene Böden, welche gewöhnlich eine kräftige und schöne Azotobacter-Entwicklung veranlassen, zur Verfügung zu haben. Bei den von mir vorgenommenen und im vorhergehenden beschriebenen Untersuchungen wurden die Impfkulturen in der Regel auf die Weise zuwege gebracht, daß einige Kolben mit der gewöhnlichen Mannitnährflüssigkeit (kalkhaltig oder kalkfrei) täglich mit Erde (ca. 5 g auf 50 ccm Flüssigkeit) aus einer Parzelle in dem Demonstrationsfeld der landwirtschaftlichen Hochschule zu Kopenhagen geimpft wurden, welches seit Jahren ausschließlich mit Phosphorsäure, Kalk und Kali gedüngt wird. Nach 3—5-tägigem Stehenlassen im Thermostaten bei 25° C kam dann meistens eine kräftige Azotobacter-Vegetation zum Vorschein, welche zur Anwendung als Impfmateri als besonders gut geeignet war. Bisweilen war die Vegetation indessen nicht dazu geeignet, indem sie sowohl in der kalkfreien als in der kalkhaltigen Mannitlösung nur eine ziemlich schlechte Azotobacter-Entwicklung veranlaßte. In den meisten dieser Fälle ließ es sich durch mikroskopische Untersuchung der Kulturen feststellen, daß dieselben mit den kleinen, Azotobacter stets begleitenden Bakterienformen stark vermischt waren, und wahrscheinlich haben eben diese letzteren durch teilweises Verdrängen des Azotobacter und durch eine zu kräftige Vergärung des Mannits verursacht, daß die Azotobacter-Entwicklung ziemlich schwach und die Reaktion überhaupt weniger scharf ausfiel. In anderen Fällen konnte aber die Erklärung nicht hier gesucht werden, indem die Azotobacter-Entwicklung trotz des sowohl makroskopisch als mikroskopisch gut aussehenden Impfmateri als eine schlechte war. Das Bild war in diesen Fällen in der Regel folgendes: Um das eingeführte Stück

Azotobacterhaut herum bildet sich nach ein paar Tagen eine sehr dünne, gewöhnlich durchbrochene (netzähnliche) Haut, welche dieses Aussehen während der ganzen Vegetationsperiode beibehält. Eine Vergärung des Mannits scheint nur in geringem Grade einzutreten, indem der eigentümliche säuerliche Geruch, welcher dadurch entwickelt wird, nur wenig hervortretend ist. Die Azotobacter-Entwicklung ist oft schlechter in den Kolben mit Zusatz von alkalischen Böden bzw. von kohlen saurem Kalk (den Kontrollkolben mit der kalkhaltigen Mannitlösung) als in den Kolben mit neutralen Böden; in den letzteren kann die Azotobacter-Entwicklung sogar ziemlich normal verlaufen. Da man, wenn die Untersuchung als gelungen angesehen werden soll, in allen Fällen verlangen muß, daß in den Kontrollkolben mit der kalkhaltigen Mannitlösung eine kräftige Azotobacter-Entwicklung entsteht (des näheren siehe Harald R. Christensen und O. H. Larsen, l. c. p. 359), so muß man diejenigen Basizitätsbestimmungen, welche in dieser Weise ausfallen, verwerfen und mit Anwendung neuen Impfmateri als weitere vornehmen¹⁾. Wodurch die genannte eigentümliche Art des Wachstums bedingt wird, kann augenblicklich nicht aufgeklärt werden; möglicherweise steht dieselbe mit der äußerst geringen Umsetzung des Mannits im Zusammenhange, die — wie gesagt — hier auftritt; am öftesten scheint die Erscheinung jedoch auf eine abnormale Zusammensetzung der als Impfmateri benutzten Azotobacter-Rohkultur zurückzuführen zu sein. Insofern man es beurteilen kann, besteht zwischen der Beschaffenheit des Impfmateri als und den klimatischen Verhältnissen kein Zusammenhang, indem die erwähnten Schwierigkeiten zu allen Jahreszeiten und bei Anwendung sowohl verhältnismäßig trockener als sehr feuchter Erde für die Impfkultur auftreten können.

Dieses Schwanken des Vermögens eines bestimmten Bodens, eine zum Impfen brauchbare Azotobacter-Rohkultur zu entwickeln, kann, wenn viele Bestimmungen der „Kalkbedürftigkeit“ auszuführen sind, eine bedeutende Störung der Arbeit veranlassen, und ich habe deshalb im Verein mit Fräulein cand. pharm. M. Madsen eine Anzahl Versuche angestellt, um diese Schwierigkeit zu beseitigen²⁾. Den bisher vorliegenden Resultaten zufolge scheint die Anhäufung einer großen Menge Azotobacter-Organismen in einem Boden, der gewöhnlich eine gute und kräftige Azotobacter-Vegetation hervorruft, das beste Mittel zu sein.

¹⁾ Sogar sehr basenarme Böden — in vereinzelten Fällen selbst solche, die die Lackmuslösung schwach rot färben — können unter diesen abnormalen Verhältnissen eine schwache Azotobacter-Entwicklung in der kalkfreien Mannitlösung hervorrufen.

²⁾ Von vorne herein ließe es sich vermuten, daß es das rationellste wäre, Reinkulturen von Azotobacter zur Impfung zu verwenden. Frühere Versuche nach dieser Richtung hin haben aber gezeigt, daß die Azotobacter-Entwicklung in diesem Falle nicht in erheblichem Maße auf der Oberfläche der Flüssigkeit, sondern überwiegend in der Flüssigkeit selbst oder auf dem Kolbenboden stattfindet, was selbstverständlich eine einigermaßen sichere Beurteilung der Azotobacter-Produktion unmöglich macht. — Bei Stoffumsetzungsversuchen dürfte eine Impfung mit Reinkulturen von Bodenbakterien — ganz abgesehen von der Neigung derselben zum schnellen Degenerieren, wenn sie auf künstlichem Substrate gezüchtet werden — auch in prinzipieller Hinsicht keinen Vorteil gewähren, sofern die Untersuchungen nicht mit sterilen Böden durchgeführt werden, indem die Umsetzungen widrigenfalls doch in Wirklichkeit durch Rohkulturen vor sich gehen. Da durch Sterilisation der Böden die chemische und physikalische Beschaffenheit derselben wesentliche Veränderungen erleiden kann, so muß von einer solchen Behandlung bei Untersuchungen mit dem in der vorliegenden Arbeit stets ins Auge gefaßten Zweck selbstverständlich abgesehen werden.

Diese Anhäufung wird in der Weise bewerkstelligt, daß eine bedeutende Menge einer guten *Azotobacter*-Rohkultur in Wasser aufgeschlämmt wird, welches ein wenig CaCO_3 als Zusatz erhalten hat; die Bakterienaufschlammung wird darauf über den Boden gegossen und mit demselben sorgfältig vermischt. Ein so behandelter Boden kann gewöhnlich eine sehr lange Zeit hindurch Rohkulturen liefern, welche als Impfmateriel vorzüglich geeignet sind. Das Verfahren bietet ferner den Vorteil, daß das Impfmateriel schneller als bei Anwendung gewöhnlicher Böden zuwege gebracht werden kann, indem bei Zusatz des *azotobacter*gemischten Bodens zur Mannitlösung gewöhnlich schon am 2. Tage nach der Impfung eine kräftige *Azotobacter*-Vegetation zur Entwicklung gekommen ist. Der Boden, in welchen *Azotobacter* eingemischt wird, darf nicht zu viel kohlen-sauren Kalk enthalten (soll am liebsten nur schwach alkalisch sein), da erfahrungsgemäß die aus sehr kalkreichen Böden gezüchtete *Azotobacter*-Vegetation oft weniger gut entwickelt wird als die durch Impfung mit weniger basenreichen Böden hervorgerufene.

Wenn der *azotobacter*gemischte Boden so regelmäßig und so lange Zeit hindurch die Entwicklung guter Rohkulturen veranlassen kann, so ist wahrscheinlich die Ursache darin zu suchen, daß unter diesen Verhältnissen *Azotobacter* der entschieden vorherrschende Organismus in der Mikroflora des Bodens geworden ist und daher nur langsam durch andere Mikroorganismen zurückgedrängt wird; diese Vermutung wird auch durch die Tatsache bestätigt, daß der Boden sogar mehrere Monate nach dem Einmischen des *Azotobacter* im Laufe eines verhältnismäßig sehr kurzen Zeitraumes (2—3 Tage) eine kräftige *Azotobacter*-Entwicklung in der „nicht-geimpften“ Mannitlösung hervorrufen kann¹⁾ (vgl. Tab. 13, p. 25).

Selbst bei Anwendung der bestmöglichen Rohkultur als Impfmateriel erhält man aber nicht bei allen Böden eine gleich schöne und gleich kräftige Vegetation, wenn auch alle äußeren Bedingungen für eine kräftige *Azotobacter*-Entwicklung zuwege gebracht werden. In vereinzeltten Fällen — bei gewöhnlichen Ackerböden jedoch äußerst selten — gelingt es überhaupt nicht, in der kalkhaltigen Mannitlösung eine *Azotobacter*-Entwicklung hervorzurufen, was wahrscheinlich in der Regel auf das Vor-

¹⁾ Die Brauchbarkeit der *Azotobacter*-Vegetation als Impfmateriel scheint ferner einigermaßen dadurch beeinflußt zu werden, was für eine *Azotobacter*-Art in derselben vorherrschend ist. — In einem Gartenboden aus Glostrup, der eine Zeitlang zur Züchtung von Impfkulturen benutzt wurde, kam fortwährend eine sehr kräftige *Azotobacter*-Vegetation zur Entwicklung, deren makroskopisches Aussehen mit der von Jacob G. Lipman (1904) von *Azotobacter Beijerinckii* gegebenen Beschreibung genau übereinstimmt, indem dieselbe nicht die für *Azotobacter chroococcum* charakteristische dunkelbraune bis schwarze Färbung annahm. Bei Impfung mit diesen Kulturen ging die *Azotobacter*-Entwicklung gewöhnlich schneller von statten als bei Impfung mit Rohkulturen, die hauptsächlich *Azotobacter chroococcum* enthielten; die Reaktion wurde aber gewöhnlich weniger charakteristisch und scharf, weil die Entwicklung wesentlich in der Flüssigkeit selbst vor sich ging, welche oft in eine breiartige Masse oder in einen dünnen Schleim umgewandelt wurde. 2—3 Tage nach der Impfung war häufig gar keine Oberflächenvegetation mehr vorhanden, und die Flüssigkeiten hatten zum Teil ein Aussehen angenommen, als wäre gar keine *Azotobacter*-Entwicklung zustande gekommen. Die Rohkulturen der beiden genannten Bakterienformen scheinen übrigens basischen Substanzen gegenüber sich ganz gleich zu verhalten; mit Rücksicht auf die Deutlichkeit der Reaktion empfiehlt es sich jedoch Impfkulturen zu verschaffen, die überwiegend *Azotobacter chroococcum* enthalten.

handensein dem *Azotobacter* giftiger Verbindungen im Boden zurückzuführen ist. Bei gleichzeitiger Untersuchung einer Reihe verschiedener Böden wird man leicht ermitteln können, ob vielleicht das Impfmateriel an der schlechten (bzw. fehlenden) *Azotobacter*-Entwicklung schuld ist. Erweist sich die *Azotobacter*-Entwicklung in der kalkhaltigen Mannitlösung als durchweg gut, dann ist die in einzelnen Fällen stattfindende schwache Entwicklung auf Eigenschaften des Bodens selbst zurückzuführen. In denjenigen Fällen, wo die *Azotobacter*-Entwicklung in der kalkfreien Mannitlösung ziemlich kräftig war und in der kalkhaltigen Kontrollösung keine Vermehrung erfahren hat, wird man — bei Bestimmung der „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens — die Vegetation in der ersteren Nährflüssigkeit am richtigsten mit der Maximalnote 4 bezeichnen, indem also nicht der Gehalt an basischen Substanzen der *Azotobacter*-Entwicklung eine Grenze gesetzt hat. Übrigens sind kleine Unterschiede derselben, wie früher vom Verf. und O. H. Larsen (l. c.) gezeigt wurde, von keiner Bedeutung für die praktische Verwertung der Resultate bei Bestimmung der „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens.

Die sicherste und für die Beurteilung der „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens am besten aufklärende Reaktion ist einerseits: die Erscheinung einer sehr kräftigen *Azotobacter*-Haut¹⁾, und andererseits: keine Vegetation mit keiner oder nur einer schwachen Mannitvergärung verbunden (siehe des näheren Abschnitt II, p. 54) und Auflösung des Impfmateriels. In den Fällen, wo in der kalkfreien Mannitlösung nur eine ganz schwache *Azotobacter*-Entwicklung eingetreten ist, liegt die Möglichkeit vor, daß eine solche bei Wiederholung der Untersuchung ausbleibt. Da „schwache *Azotobacter*-Vegetation“, wie es aus den früher referierten Untersuchungen hervorgeht (siehe Tabelle 41), verhältnismäßig selten vorkommt und jedenfalls als ein Ausdruck dafür angesehen werden kann, daß die betreffenden Böden nur eine sehr geringe Menge von basischen Substanzen enthalten und daher an der Grenze der Kalkbedürftigkeit stehen, so hat dieses Verhältnis für den Wert der Methode bei der Bestimmung der „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens keine sehr große Bedeutung. Es muß ferner daran erinnert werden, daß die *Azotobacter*-probe vor allem bei denjenigen Böden Anwendung findet, deren „Kalkbedürftigkeit“ man nicht durch die Reaktionsbestimmung (die Lackmusprobe) und in der Regel auch nicht durch andere chemische Methoden nachweisen kann, nämlich den neutral bis schwach alkalisch reagierenden Böden, also solchen, die selten größere Überschüsse an basischen Substanzen enthalten. Diese Böden zerfallen durch Anwendung der *Azotobacter*-probe in 3 Gruppen:

Gruppe 1: Solche, die zweifellos nicht „kalkbedürftig“ sind (maximale *Azotobacter*-Entwicklung).

Gruppe 2: Solche, die in den allermeisten Fällen „kalkbedürftig“ sind (keine *Azotobacter*-Vegetation), und

¹⁾ Es ist sehr wichtig, täglich vom 2. bis zum 5. Tage nach der Impfung den Grad der *Azotobacter*-Entwicklung zu beobachten. Häufig ist die Vegetation am 2. oder 3. Tage nach der Impfung am schönsten und am charakteristischsten; falls sie sehr kräftig ist, gibt man den Maximalcharakter 4, und die Kolben können bei Seite gestellt werden. — In Kolben, wo am 2. oder 3. Tage eine kräftig entwickelte *Azotobacter*-Haut auf der Oberfläche der Flüssigkeit gewesen ist, kann die Vegetation oft am 4. oder 5. Tag niedergeschlagen, oder es kann eine starke Mannitvergärung eingetreten sein, und in beiden Fällen wird das Urteil über den Grad der stattgefundenen *Azotobacter*-Entwicklung erschwert.

Gruppe 3: Solche, die einen Übergang zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 bilden (schwache *Azotobacter*-Vegetation) und entweder „kalkbedürftig“ sind oder bald werden können.

Es wird nicht zu vermeiden sein, daß einzelne der eigentlich zu der Gruppe 3 gehörenden Böden in der Gruppe 2 oder einzelne der zu der Gruppe 1 gehörenden in der Gruppe 3 untergebracht werden. Eine mathematische Genauigkeit der Resultate ist selbstverständlich ebenso wenig bei dieser wie bei anderen biologischen Untersuchungsmethoden (und dazu muß man ja auch die Feldversuche rechnen) zu erwarten, weil man hier die einflußübenden Faktoren öfters nicht einmal kennt und wenigstens nicht ganz beherrschen kann. Die zweifelhaften Fälle sind aber, wie es aus den vorgenommenen Untersuchungen, sowie aus den Feldversuchen hervorgeht, verhältnismäßig selten und werden sich durch Wiederholung derjenigen Bestimmungen, deren Resultate weniger deutlich hervortreten, noch weiter beschränken lassen.

Die außerordentlich schöne Übereinstimmung, die sozusagen unter allen Verhältnissen zwischen den Resultaten der im Felde ausgeführten Kalkversuche und den Resultaten der *Azotobacter*-probe (Harald R. Christensen und O. H. Larsen l. c.) bemerkbar ist, könnte von vorne herein ziemlich überraschend erscheinen. Es ist ja eine Tatsache, daß die verschiedenen gebauten Kulturpflanzen auf Kalkmangel des Bodens verschieden reagieren, und schon aus diesem Grunde könnte man erwarten, daß die Art der Ernten auf den gebauten Böden in wesentlichem Maße den Zeitpunkt bestimmen würde, wo eine Kalkzufuhr durch die Pflanzenproduktion sich erkennen ließe. Ferner dürfte man der Vermutung zuneigen können, daß die Größe der Pflanzenproduktion bei vielen verhältnismäßig kalkarmen Böden dafür maßgebend sein würde, ob eine Kalkzufuhr geboten oder nicht geboten erschiene.

Wenn die Resultate der vorgenommenen Versuche für die in Rede stehenden Verhältnisse keine deutlichen Ausdrücke liefern, ist dieses wahrscheinlich vor allem auf den schon oben erwähnten Umstand zurückzuführen, daß die „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens nicht (wie es gewöhnlich der Fall sein wird, wenn „Stickstoff-, Phosphorsäure- oder Kalibedürfnis“ in Frage kommt) in erster Linie durch den absoluten Gehalt des Bodens an einem bestimmten Pflanzennährstoffe in einer den Pflanzen zugänglichen Form bedingt wird, sondern vielmehr als ein Ausdruck eines ganz besonderen Bodenzustandes, nämlich des Vorhanden- oder Nichtvorhandenseins basischer Substanzen anzusehen ist, eines Zustandes, welcher bekanntlich durch die Stoffumsetzungen im Boden — und zwar nicht zum wenigsten in der Stickstoffumsetzung — kräftig zum Ausdruck kommt und also unter allen Verhältnissen auf die Pflanzenproduktion eine Rückwirkung ausüben kann.

Wie wiederholt hervorgehoben, gibt eben die *Azotobacter*-Entwicklung in der „geimpften“, kalkfreien Mannitlösung dafür einen Ausdruck, ob im Boden basische Substanzen vorhanden oder nicht vorhanden sind.

Sowohl die theoretische als die praktische Grundlage der vom Verf. in Vorschlag gebrachten mikrobiologischen Bestimmung der „Kalkbedürftigkeit“

des Bodens (der Azotobacterprobe) darf also nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen als eine befriedigende bezeichnet werden.

D. Biologische Bestimmung des Gehaltes des Bodens an „Alkalikarbonaten“.

In einer vorläufigen Mitteilung habe ich (1907) gezeigt, daß diejenigen Böden, welche in der „geimpften“, kalkfreien Mannitlösung keine Azotobacter-Entwicklung veranlassen konnten, sich beim Zusatz von schwefelsaurem Kalk zu der Lösung ganz verschieden verhalten, indem in einigen Fällen eine kräftige, in anderen Fällen keine oder nur eine schwache Azotobacter-Vegetation erschien. Es wurde in der Mitteilung darauf aufmerksam gemacht, daß der Umstand, daß der Gips nur in einigen Fällen ausgenutzt wurde, vielleicht in der Weise aufzufassen sei, daß diese Kalkverbindung in Wirklichkeit der Azotobacter-Vegetation unzugänglich ist, und daß die positive Wirkung derselben sich wahrscheinlich dadurch erklären ließe, daß die betreffenden Böden Substanzen enthielten, welche eine größere oder kleinere Menge des in dem Gips enthaltenen Kalkes in eine der Azotobacter-Vegetation zugängliche Verbindung umzuwandeln vermöchten. Es lag die Annahme auf der Hand, daß diese aktivierenden Substanzen kohlensäure Alkalien seien, die in Wechselwirkung mit dem Gips einen Teil des Kalkes desselben in Karbonat umwandeln. Bei Zugabe ganz kleiner Mengen von Kalium- oder Natriumkarbonat zu der mit Gips versetzten Mannitlösung erschien tatsächlich in sämtlichen Fällen eine kräftige Azotobacter-Vegetation, und daß das verschiedene Verhalten der einzelnen Böden gegenüber schwefelsaurem Kalk mit dem Vorkommen der obengenannten oder ähnlichen Substanzen in Zusammenhang steht, wurde dadurch noch wahrscheinlicher gemacht, daß diejenigen Böden, die den im Gips enthaltenen Kalk in eine der Azotobacter-Vegetation zugängliche Form nicht umwandeln konnten, in der Regel eine saure Reaktion Lackmus gegenüber aufwiesen, während diejenigen, welche diese Fähigkeit besaßen, gewöhnlich neutral oder schwach alkalisch reagierten.

Da die Alkalikarbonate alkalisch reagieren und wegen ihrer leichten Löslichkeit sich schnell und leicht mit vorhandenen Säuren umsetzen, so ist deren Vorkommen ein Zeichen, daß der Boden — trotz des Mangels an basischem Kalk (bzw. Magnesia) — keine freie Säure enthält, deren ungünstiger Einfluß auf die Stoffumsetzung ja wohlbekannt ist, und die Methode würde deshalb ein nicht geringes Interesse bieten, um so mehr, weil eine chemische Bestimmung dieser Substanzen — infolge der gewöhnlich sehr kleinen Mengenverhältnisse, in welchen dieselben in unseren Ackerböden vorkommen — als eine sehr unsichere erscheint, sofern sie überhaupt durchführbar ist.

Dem oben Gesagten zufolge ließ es sich erwarten, daß man in dem beschriebenen Verfahren ein Mittel gefunden habe, die große und in der Regel „kalkbedürftige“ Bodengruppe, die bei der gewöhnlichen biologischen Basizitätsbestimmung keine Azotobacter-Vegetation entwickelt hatte, in mehr oder weniger basenarme und demzufolge in mehr oder weniger „kalkbedürftige“ Böden zu trennen.

Um einen Beitrag zu der Beleuchtung dieser Frage zu liefern, sind die in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen Untersuchungen über die „Kalkbedürftigkeit“ des Bodens (mit Feldversuchen verbunden) mit der biologischen Bestimmung von „Alkalikarbonaten“ ergänzt worden.

Tabelle 16.

Verhältnis zwischen dem Gehalt des Bodens an „Alkalikarbonaten“ (Azotobacter-Entwicklung in Flüssigkeit enthaltend Mannit, K_2HPO_4 und $CaSO_4$) und anderseits seiner Reaktion.

Azotobacter-Vegetation	Anzahl Böden	Reaktion									
		Sauer ¹⁾		Neutral ²⁾		schwach alkalisch ³⁾		Sauer		Neutral und schwach alkalisch	
		Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
0	31	23	74	8	26	0	0	23	74	8	26
1—2	14	1	7	12	86	1	7	1	7	13	93
Über 2	14	0	0	10	71	4	29	0	0	14	100

Tabelle 17.

Verhältnis zwischen Gehalt des Bodens an „Alkalikarbonaten“ und seinem „Kalkbedürfnis“, gemessen durch Feldversuche.

Azotobacter-vegetation	Anzahl der Feldversuche	Kalkbedürfnis					Quotient ⁴⁾ für Kalkbedürfnis
		Kein oder zweifelhaftes (0 u. ?)	Geringes (1)	Deutliches (2)	Ziemlich starkes (3)	Starkes (4)	
0	26	0	1	6	10	9	3,0
1—2	11	4	1	4	0	2	1,5
Über 2	11	3	2	4	1	1	1,5
Ohne	26	0	1	6	10	9	3,0
Mit	22	7	3	8	1	3	1,5

Die Resultate dieser Untersuchung gehen aus der Tabelle 42 und den Übersichtstabellen 16 und 17 hervor.

Im Einklang mit den Resultaten der vorläufigen Untersuchungen sieht man auch hier (Tabelle 16), daß die allermeisten derjenigen Böden, welche in der gipshaltigen Mannitlösung keine Azotobacter-Entwicklung veranlaßt haben, von ausgesprochen saurer Reaktion sind; bei keinem einzigen kann man auch nur eine Andeutung von alkalischer Reaktion spüren, und wie aus der Tabelle 42 ersichtlich, sind nur 2 dieser Böden als „neutral“ bezeichnet worden, die übrigen innerhalb der Gruppe „neutrale Böden“ in der Übersichtstabelle 16 haben bei der Reaktionsbestimmung die Bezeichnung: neutral-schwach sauer erhalten. Unter den 28 Böden, die eine Azotobacter-Entwicklung veranlaßt haben, ist nur einer von saurer Reaktion (Bezeichnung: schwach sauer); die Azotobacter-Entwicklung war aber in diesem Falle nur sehr schwach; 3 der Böden innerhalb dieser Gruppe haben die Bezeichnung: „neutral-schwach sauer“ bekommen. Es ist anzunehmen, daß die Lackmusreaktion in diesen Fällen

¹⁾ Umfassend die Gruppen: Stark sauer, sauer und schwach sauer.

²⁾ „ „ „ Neutral-schwach sauer und neutral.

³⁾ „ „ „ Neutral-schwach alkalisch und schwach alkalisch.

⁴⁾ Kommt dadurch heraus, daß die für daß „Kalkbedürfnis“ in den einzelnen Versuchen gefundenen Zahlenwerte addiert werden und die Summe durch die Anzahl der Versuche dividiert wird.

nicht ganz richtig beurteilt wurde; wie früher erwähnt (Harald R. Christensen und O. H. Larsen l. c.), hat dieses in einigen Fällen seine Schwierigkeiten, namentlich lassen sich — wie dies leicht verständlich ist — die feineren Nüancen in der Lackmusfärbung, wie z. B. der Unterschied zwischen neutral und neutral-schwach sauer, nicht mit Sicherheit bestimmen.

Wie nach diesem Verhältnis die Reaktion betreffend zu erwarten war, sind diejenigen Böden, die in der erwähnten Nährflüssigkeit keine Azotobacter-Entwicklung veranlassen konnten, durchweg bedeutend „kalkbedürftiger“ als jene, welche eine solche erscheinen ließen. Es hat sich ergeben, daß das Verhältnis zwischen der „Kalkbedürftigkeit“ dieser beiden Bodengruppen wie 2 : 1 war. Die Böden der ersteren Gruppe sind alle „kalkbedürftig“ (siehe Tabelle 42) und — von einer einzigen Ausnahme abgesehen — sogar ausgesprochen „kalkbedürftig“ (Note 2 und darüber); in der zweiten Gruppe findet man dagegen nicht weniger als 7 Böden ohne „Kalkbedürfnis“ (Note 0 oder ?) und 3 mit geringem „Kalkbedürfnis“ (Note 1); wie man sehen wird, gibt es jedoch in dieser Gruppe auch nicht wenige stark „kalkbedürftige“ Böden.

In Tabelle 42 ist ferner eine Zusammenstellung des Verhältnisses zwischen Azotobacter-Entwicklung in der gipshaltigen Mannitlösung und andererseits Gehalt des Bodens an chlorammoniumlöslichem Kalk vorgenommen. Es läßt sich hier kein bestimmtes Verhältnis erkennen, wenngleich es deutlich bemerkbar ist, daß die Ackerböden (Mineralböden) „ohne Azotobacter-Entwicklung“ durchweg einen bedeutend niedrigeren Kalkgehalt als die Ackerböden „mit Azotobacter-Entwicklung“ aufweisen.

Die biologische Bestimmung des Gehaltes des Bodens an Alkalikarbonaten dürfte eventuell auch für die Entscheidung der Frage von Interesse sein, inwiefern auf einem bestimmten Boden eine Wirkung von Gips erwartet werden kann oder nicht. Die Erfahrungen bezüglich Anwendung von Gips auf gewöhnlichen Ackerböden gehen sehr weit auseinander, indem diese Substanz in einigen Fällen angeblich einen ähnlichen günstigen Einfluß auf „kalkbedürftigen“ Böden wie der kohlen-saure Kalk geäußert hat, während sie in anderen Fällen auf solchen Böden entweder unwirksam gewesen ist oder sogar eine ziemlich erheblich hemmende Einwirkung auf das Pflanzenwachstum geübt hat. Es darf als wahrscheinlich angesehen werden, daß hauptsächlich die Fähigkeit des Bodens, den Kalk des Gipses in basische Verbindungen überzuführen, dafür maßgebend ist, ob derselbe einen fördernden Einfluß auf die mikrobiologischen Stoffumsetzungen ausüben wird, und daß dieser Düngestoff daher besonders auf vollständig basenfreien Böden entweder unwirksam oder geradezu schädlich wird¹⁾. Erfahrungen aus der Praxis haben ja auch unstreitig ergeben, daß der Gips für Anwendung auf sauren Moorböden nicht geeignet ist.

E. Biologische Bestimmung des Gehaltes des Bodens an leicht löslicher Phosphorsäure.

In der Abhandlung: Über das Vorkommen und die Verbreitung des *Azotobacter chroococcum* usw. habe ich (1906, p. 165) über

¹⁾ Die öfters beobachtete schädliche Wirkung des Gipses ist wahrscheinlich in der Regel auf die Fähigkeit des Bodens, aus diesem Salze Schwefelsäure abzuspalten, zurückzuführen. In basenfreien Böden ist für die Neutralisierung dieser Säure, welche auf die Pflanzendecke einen direkt hemmenden Einfluß hat und natürlich auch die Stoffumsetzung des Bodens bedeutend erschwert, keine Möglichkeit geboten.

einige vorläufige Versuche berichtet, welche darauf ausgingen, mittels *Azotobacter*-Kulturen einen Ausdruck für den Gehalt des Bodens an leicht löslicher Phosphorsäure zu verschaffen; die Gegenwart der letzteren in der Nährflüssigkeit ist ja ebensowohl wie das Vorhandensein der obenerwähnten basischen Substanzen eine Bedingung dafür, daß in derselben eine *Azotobacter*-Entwicklung stattfinden kann¹⁾. Das Prinzip des benutzten Verfahrens ist ganz dasselbe wie das der biologischen Basizitätsbestimmung unterliegende. Während man bei der letzteren eine *basenfreie Mannitlösung* mit Zusatz von K_2HPO_4 verwendet, wird bei der Phosphorsäurebestimmung eine *phosphorsäurefreie Mannitlösung* mit Zusatz von $CaCO_3$ und KCl (0,3 g pr. Liter) benutzt, und der Grad der *Azotobacter*-Entwicklung wird also unter diesen Versuchsbedingungen durch den Gehalt des angewandten Bodens an Phosphorsäure in einer der *Azotobacter*-Vegetation zugänglichen Form bestimmt. Das Verhältnis zwischen Flüssigkeit und Erde war das gleiche wie bei der Basizitätsbestimmung (5 g Erde auf 50 ccm Flüssigkeit). Bei den Untersuchungen wurde eine Reihe verschiedener Böden benutzt, teils einem Düngungsversuch auf der Askov-Versuchsstation (sowohl auf lehmigem als auf sandigem Boden) entstammend, wo die einzelnen Parzellen durch mehrjährige verschiedenartige Düngung in verschiedenartige Fruchtbarkeitszustände gebracht worden waren (siehe später p. 50), und teils aus Ländereien, wo die „Düngungskraft“ des Bodens einigermaßen bekannt war. Aus dieser Untersuchung ging hervor, daß die sehr „düngungskräftigen“ Böden so viel Phosphorsäure enthielten, als für die Entwicklung einer *Azotobacter*-Vegetation in der phosphorsäurefreien Mannitlösung notwendig war, und daß man auch bei Anwendung von Bodenproben aus dem erwähnten Düngungsversuch in Askov bezüglich des Gehaltes an leicht löslicher Phosphorsäure Unterschiede nachweisen konnte, obwohl diese Unterschiede, besonders was den Versuch auf dem lehmigen Boden betrifft, bei weitem nicht so hervortretend waren, wie man von vorne herein erwarten konnte. Überhaupt deuteten die Untersuchungen darauf hin, daß nur die sehr „düngungskräftigen“ und daher besonders phosphorsäurereichen Böden unter den angegebenen Bedingungen eine *Azotobacter*-Entwicklung veranlassen können, was auch bei einer Untersuchung von 92 im Jahre 1908 eingesandten Bodenproben durch deren Verhalten der phosphorsäurefreien „geimpften“ Mannitlösung gegenüber bestätigt wurde. Bei dieser Untersuchung hat es sich nämlich herausgestellt, daß nur 3 Böden in der genannten Flüssigkeit *Azotobacter*-Entwicklung veranlassen konnten, und die Vegetation war sogar in allen Fällen eine ziemlich schwache.

Daß diejenigen Böden, die in der phosphorsäurefreien Mannitlösung *Azotobacter*-Entwicklung veranlassen können, nicht „phosphorsäurebedürftig“ sind, kann wohl als wahrscheinlich angesehen werden; dagegen wird die umgekehrte Schlußfolgerung sicher nicht gezogen werden können, weil es kaum anzunehmen ist, daß 89 der erwähnten 92 Böden, deren viele angeblich bei guter Kultur und „Düngungskraft“ waren, phosphorsäurebedürftig wären. Die Prüfung ist also für die Bestimmung der „Phosphorsäurebedürftigkeit“ des Bodens wahrscheinlich zu streng und kann jedenfalls nicht die Grade der letzteren genügend markieren.

Um den zweifelsohne sehr bedeutenden Unterschied im Gehalt an leicht

¹⁾ Eingehende Untersuchungen über das Bedürfnis des *Azotobacter* an verschiedenen Mineralstoffen wurden von Gerlach und Vogel (1903) angestellt.

löslicher Phosphorsäure innerhalb der großen Gruppe von Böden, welche unter den besagten Versuchsbedingungen die Entwicklung einer *Azotobacter*-Vegetation nicht veranlassen können, auszudrücken, habe ich folgendes Verfahren versucht:

Die Nährflüssigkeit (Mannit + KCl + CaCO_3) wird in der gewöhnlichen Weise in 300 ccm fassende Jena-Erlenmeyer-Kolben mit je 50 ccm verteilt. Für jede zu untersuchende Bodenprobe werden gewöhnlich 10—11 Kolben angewandt, welche mit wechselnden Mengen Phosphorsäure (in der Form von K_2HPO_4) nach folgendem Plan versehen werden:

Kolben 1	0	g K_2HPO_4	Kolben 7.	0,003	g K_2HPO_4
„ 2	0,0005	g „	„ 8.	0,0035	g „
„ 3	0,001	g „	„ 9.	0,004	g „
„ 4	0,0015	g „	„ 10.	0,0045	g „
„ 5	0,002	g „	„ 11.	0,005	g „
„ 6	0,0025	g „			

In jeden Kolben wird dann so viel des frischen feuchten Bodens übergeführt, daß es 5 g lufttrockener Erde entspricht, und nach der Impfung mit *Azotobacter*-Rohkultur werden die Kolben in den Thermostaten bei der gewöhnlichen Temperatur gestellt. Die *Azotobacter*-Entwicklung wird täglich beobachtet.

Die Mehrzahl der bei dieser Untersuchung angewandten Bodenproben entstammen dem obenerwähnten Versuch auf der Askov-Versuchsstation mit Stallmist und Kunstdünger. Dieser Versuch ist mit dem Hauptzwecke als Augenmerk angelegt worden, den Wert des auf der Station produzierten Stallmistes teils im Verhältnis zu „Nichtgedüngt“ und teils im Verhältnis zu allseitiger Kunstdüngung zu bestimmen. Außerdem sucht man die Wirkung der einseitigen Düngemittel, Chilisalpeter, Superphosphat und Kainit, teils mit Stallmist zusammen, teils allein verwendet, zu bestimmen (des näheren siehe untenstehenden Versuchsplan). Der Versuch wird sowohl auf leichtem Sandboden als auf gutem, mildem Lehm Boden ausgeführt und wurde gleich im Anfange, im Jahre 1893, als festes Glied des Betriebes eingelegt, so daß die einem jeden Versuchsglied angehörigen Parzellen stets an demselben Platz liegen und in der gleichen Weise behandelt werden. Der Plan¹⁾ des Versuches ist in seiner Gesamtheit folgender:

- a) Nicht gedüngt;
- b) 325 kg Kainit (12 Proz. K_2O);
- c) 190 „ Superphosphat (18 Proz. P_2O_5);
- d) 306 „ Chilisalpeter (15 Proz. N);
- e) 190 „ Superphosphat + 325 kg Kainit + 306 kg Chilisalpeter²⁾;
- f) 250 „ Fischguano (14 Proz. P_2O_5 + 9 Proz. N), 325 kg Kainit + 306 kg Chilisalpeter.
- g) 190 kg Superphosphat + 306 kg Chilisalpeter;
- h) 190 „ Superphosphat + 325 kg Kainit.
- i) 10 000 kg Stallmist;
- j) 10 000 „ „ + 162,5 kg Kainit;
- k) 10 000 „ „ + 95 kg Superphosphat;
- l) 10 000 „ „ + 153 kg Chilisalpeter;
- m) 10 000 „ „ + 95 kg Superphosphat + 162,5 kg Kainit.

Die Probenentnahme geschah im Jahre 1906, 13 Jahre nach dem Anlegen des Versuches.

Aus dem Lehmfelde sind Bodenproben untersucht, welche den Versuchsgliedern a, b, d, i und k entstammen, und außer diesen wurde noch eine Probe aus Parzellen eines in der Nähe angelegten Versuches mitgenommen, wo während derselben Zeit jährlich 15 000 kg Stallmist pro ha verwendet wurden. Die dem Sandfelde entstammenden Bodenproben repräsentieren die Versuchsglieder a, b, c, d und k.

Die Böden dieser verschieden behandelten Parzellen waren zu der Zeit, wo die Proben entnommen wurden, zur Pflanzenproduktion in höchst verschiedenem Grade befähigt. Die nicht gedüngten und die einseitig gedüngten Parzellen sind stark ausgemergelt und gaben sehr kleine Ernten (dieses gilt besonders von dem Lehmfelde).

¹⁾ Eine nähere Erklärung des Versuchsplans findet sich in den jährlichen Arbeitsplänen für die staatlichen Pflanzenzuchtversuche. Sämtliche Gewichtszahlen bezeichnen die Menge der Düngemittel pro ha und pro Jahr.

²⁾ Gleicher Gehalt an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali wie in 10 000 kg Stallmist.

Außer diesen Böden sind bei der Untersuchung einige Ackerböden mitgenommen worden, über deren „Düngungskraft“ meistens ziemlich gute Aufschlüsse vorlagen. Es sind dies folgende Böden:

1. Leichter mullreicher Lehm Boden aus Frammerslevgaard, Jütland. Starke Düngkraft.
2. Leichter mullreicher Lehm Boden aus Frammerslevgaard, Jütland. Starke Düngkraft.
3. Milder mullreicher Lehm Boden aus der Aarslev Versuchsstation. Schlechte Düngkraft.
4. Milder mullreicher Lehm Boden aus der Aarslev Versuchsstation. Schlechte Düngkraft.
5. Schwerer, kalk- und mullreicher Lehm Boden aus der Insel Møen.
6. Sehr leichter, dunkler Sandmull Boden aus Rodebæk bei Varde. Die Probe entstammt den nicht gedüngten Parzellen in einem Versuch mit verschiedenen Phosphorsäuredüngemitteln. Der Versuch gab einen sehr starken Ausschlag auf Phosphorsäurezufuhr. Während die Ausbeute an Roggen (1906) auf den mit Chilisalpeter und Kainit grundgedüngten Parzellen nur 138 kg Kern und 675 kg Stroh pro ha betrug, erntete man bei Zusatz von ca. 90 kg Phosphorsäure pro ha 1175—1400 kg Kern und von 3225—3400 kg Stroh (Foreningen af jydsk Landboforeninger Planteavlsludvalg, 1907, p. 7).
7. Sehr mullreicher (etwas torfähnlicher) Sand Boden aus Ramskov in Vinding bei Holstebro. Diese Probe entstammt ebenfalls den nicht gedüngten Parzellen in einem Versuch mit verschiedenen Phosphorsäuredüngemitteln, wo man im Jahre 1906 auch auf Phosphorsäurezufuhr einen starken Ausschlag erhalten hatte. Die Versuchsernte war Roggen. Bei Verwendung von Chilisalpeter und Kainit bezifferte sich die Ausbeute auf 1586 kg Kern und 3293 kg Stroh pro ha. Bei Zufuhr von ca. 50 kg P_2O_5 als Superphosphat oder Thomasschlacke erhöhte sich die Ausbeute auf ca. 2400 kg Kern und ca. 5000 kg Stroh (Foren. af jydsk Landboforen. Planteavlsludvalg, 1907, p. 80).

Die Resultate der mit diesen Böden vorgenommenen Untersuchungen sind aus den graphischen Darstellungen in den Fig. 7—9 ersichtlich, welche einen schnellen Überblick über die Unterschiede im Verhalten der einzelnen Böden gewähren.

Betrachten wir zuerst die den Versuch auf dem Askov-Lehmfelde betreffenden Kurven (Fig. 7), so werden wir einen hervortretenden Unterschied zwischen einerseits den nicht gedüngten bzw. den mit Chilisalpeter oder Kainit einseitig gedüngten Parzellen und andererseits den phosphorsäuregedüngten oder stallmistgedüngten Parzellen wahrnehmen. Die Phosphorsäurekurven der letzteren steigen viel schneller empor, weil die *Azotobacter*-Entwicklung bei einer kleineren Phosphorsäurezugabe anfängt und ihr Maximum erreicht, als wie es von den Böden der ersteren Gruppe verlangt wird. Innerhalb jeder dieser beiden Bodengruppen findet man keinen hervortretenden Unterschied in dem Verlauf der Kurven.

Weniger ausgesprochen sind die Unterschiede bei dem Versuch auf dem Sandfelde. Man sieht hier (Fig. 8), daß die Kurven einen durchaus schroffen Verlauf als bei dem Lehmfeldversuch haben, und sogar einige der nicht phosphorsäuregedüngten Böden haben eine schwache *Azotobacter*-Entwicklung veranlassen können, was darauf hindeutet, daß das Askov-Sandfeld im Gegensatz zu den allermeisten leichten Sandböden besonders reich an leicht löslicher Phosphorsäure ist; in guter Übereinstimmung mit diesem Resultat ist auch bei dem Feldversuch auf diesem Boden kein deutlicher Ausschlag auf Phosphorsäurezufuhr hervorgebracht worden, wogegen letztere auf dem Lehmfelde eine kräftige Wirkung ausgeübt hat. Mit Rücksicht auf diesen bedeutenden Gehalt an leicht löslicher Phosphorsäure in dem Sandboden wird es ferner auch verständlich, daß der Unterschied zwischen den einzelnen Behandlungsweisen nur verhältnismäßig wenig bei der biologischen Phosphorsäurebestimmung hervortritt. Der nur mit Super-

Biologische Bestimmung des Bodens an leicht löslicher Phosphorsäure.

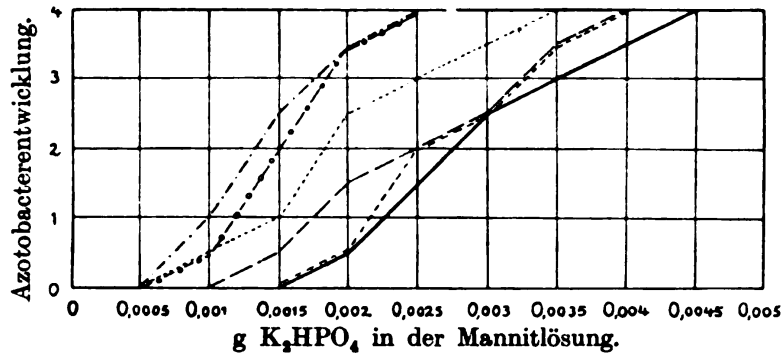


Fig. 7. Böden aus dem Düngungsversuch auf Askov Lehmfeld.

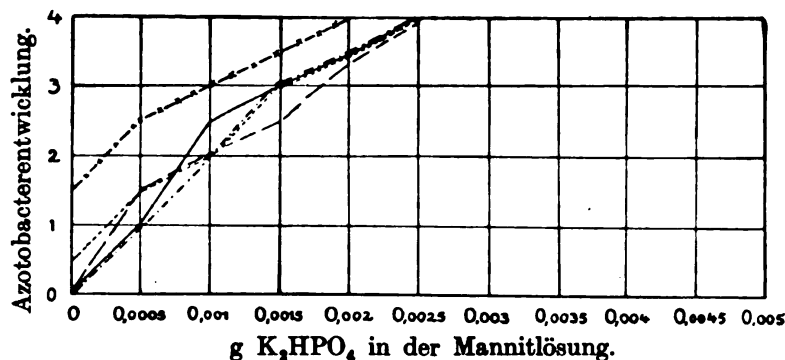


Fig. 8. Böden aus dem Düngungsversuch auf Askov Sandfeld.

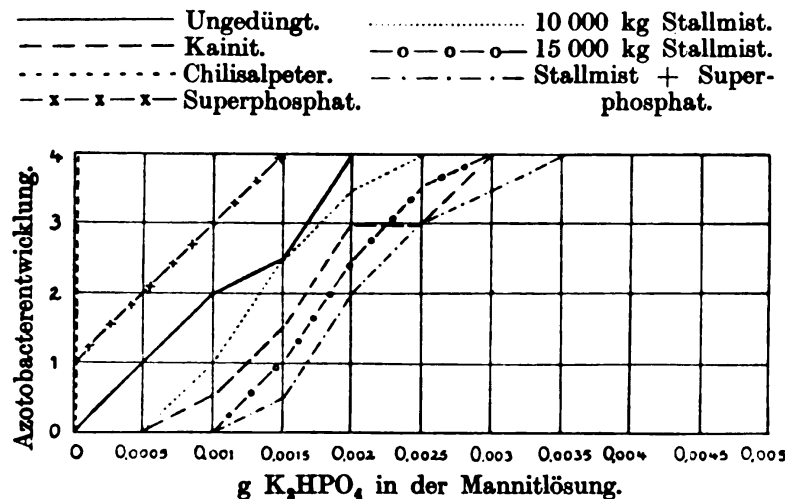


Fig. 9. Verschiedene Böden.

- | | |
|---------------|---|
| — | 1. Lehm Boden aus Frammerslevgaard (a). |
| — x — x — x — | 2. " " " (b). |
| — — — — — | 3. Lehm Boden aus Aarslev Versuchsstation (a) |
| — · — · — · — | 4. " " " " (b) |
| — · — · — · — | 5. " " Moen. |
| — · — · — · — | 6. Sandboden aus Rodebæk. |
| — o — o — o — | 7. Mullreicher Sandboden aus Ramskov. |

eine biologische Phosphorsäuretitrierung angesehen werden kann, ermöglicht worden, für den verschiedenen Gehalt des Bodens an leicht löslicher Phosphor-

phosphat gedüngte Boden hat jedoch eine deutlich jäh aufsteigende Phosphorsäurekurve als die übrigen Böden, und die Phosphorsäureanreicherung ist wohl auch hier etwas größer als in den voll gedüngten Böden, weil auf diesem einseitig gedüngten und also mit Rücksicht auf andere Pflanzennährstoffe abgemergelten Boden nur eine ziemlich kleine Ernte hervorgebracht und dem Boden entnommen wird.

Die Phosphorsäurekurven der übrigen untersuchten Böden (s. Fig. 9) verlaufen ebenfalls wesentlich verschieden. Beim Boden No. 5 steigt die Kurve ganz senkrecht empor, und, wie man sehen wird, sind bei den urkundlich bei guter „Düngungskraft“ gewesenen Böden die Phosphorsäurekurven verhältnismäßig schroff.

Es ist also durch dieses Verfahren, welches einigermaßen als

säure deutliche Ausdrücke zu erbringen. Abgesehen von solchen extremen Fällen, wie die, die wir bei dieser Untersuchung besonders im Auge gehabt, wird aber das Verfahren in der angewandten Form in der Regel kaum eine genügende Aufklärung bezüglich der „Phosphorsäurebedürftigkeit“ der einzelnen Böden geben können, nicht zum wenigsten wegen der in der Mannitlösung häufig eintretenden störenden Gärungen, durch welche die Reaktionen in erheblichem Maße verschleiert werden können. Wo es sich darum handelt, so kleine Stoffmengen wie die hier in Rede stehenden zu messen, kann die mit dem Auge vorgenommene Bewertung der *Azotobacter*-Entwicklung auch nicht als genügend sicher bezeichnet werden. Die Form der Phosphorsäurekurven der verschiedenen Böden scheint außerdem durch die Grundbeschaffenheit des Bodens in bedeutendem Maße beeinflußt zu sein. Z. B. werden die leichteren Böden durchweg schroffere Phosphorsäurekurven als die schwereren aufweisen, was wahrscheinlich auf den Umstand zurückzuführen ist, daß die letzteren die zugeführte Phosphorsäure stärker als die ersteren absorbieren. Betrachten wir z. B. die Kurve des leichten Sandmullbodens aus Rodebäk, welcher so „phosphorsäurebedürftig“ als irgendwie möglich ist, bemerken wir, daß dieselbe verhältnismäßig schroff verläuft, schroffer als z. B. die Kurve des sehr mullhaltigen Bodens aus Ramkov, dessen „Phosphorsäurebedürfnis“ den Feldversuchen zufolge doch bedeutend weniger ausgesprochen ist¹⁾; ferner ebenso schroff wie die Kurven der mit 15000 kg Stallmist bzw. 10000 kg Stallmist + 95 kg Superphosphat gedüngten Parzellen auf dem Askov-Lehmfelde, welche wohl kaum als besonders „phosphorsäurebedürftig“ angesehen werden können. Obwohl man aus der Form der gefundenen Phosphorsäurekurve also keine allgemeinen Schlüsse bezüglich der „Phosphorsäurebedürftigkeit“ des betreffenden Bodens ziehen darf, so wird doch das Verfahren sicherlich in einigen Fällen nützlich sein, z. B. — wie es hier bei den festliegenden Düngungsversuchen der Askov-Versuchstation getan wurde — bei der Kontrollierung des Einflusses der Bodenbehandlung auf den Gehalt eines und desselben Bodens an leicht löslicher Phosphorsäure. Es ist übrigens von nicht geringem Interesse, daß so kleine Variationen in der Phosphorsäurezufuhr so deutliche Ausschläge in der Bakterienentwicklung, wie es hier der Fall war, geben konnten. $\frac{1}{2}$ mg K_2HPO_4 auf 5 g Erde wird ungefähr 100 kg P_2O_5 auf der Pflügeschicht (zu 20 cm gerechnet) innerhalb 1 ha²⁾ entsprechen, eine Phosphorsäurevermehrung, welche durch die chemische Analyse kaum mit genügender Sicherheit nachgewiesen werden kann. Aus den Kurven des Lehmfeldversuches (Fig. 7) sieht man z. B., daß die *Azotobacter*-Entwicklung bei einem Boden, welcher ausschließlich mit Chilisalpeter gedüngt wurde, erst bei einem Zuschuß von 0,002 g K_2HPO_4 einsetzt, während der jährlich mit 15 000 kg Stallmist gedüngte Boden bloß eine Zufuhr von 0,001 g K_2HPO_4 verlangt. Das Maximum der *Azotobacter*-Entwicklung wurde bei dem erstgenannten Boden bei Zugabe von 0,004 und im letzteren Falle bei Zugabe von 0,0025 g K_2HPO_4 erreicht. Der Unterschied in dem Gehalt an leicht löslicher Phosphorsäure der beiden Böden dürfte also einer Menge von 1 bis $1\frac{1}{2}$ mg (im Durchschnitt $1\frac{1}{4}$) K_2HPO_4 pro 5 g Erde entsprechen, was dem

¹⁾ Die größere Schroffheit der Kurve des Rodebäk-Bodens in Vergleich mit der des Ramkov-Bodens darf wahrscheinlich als ein Ausdruck dafür angesehen werden, daß der letztere Boden, kraft eines größeren Vermögens, die Phosphorsäure zu binden, eine verhältnismäßig größere Zufuhr dieser Substanz verlangt, um der „Phosphorsäurebedürftigkeit“ abzuheilen.

²⁾ Das Raumgewicht des Bodens ist zu 1,2 gerechnet.

Obigen gemäß wieder einem Unterschied von 250 kg P_2O_5 pro ha in der Pflügeschicht entspricht. Der größte Unterschied innerhalb der untersuchten Böden wird beim Vergleich des Bodens a („Nicht gedüngt“, Askov-Lehmfeld) und des Bodens 5 (aus Möen) hervortreten. Bei Anwendung des ersteren ist Maximum der *Azotobacter*-Entwicklung erst bei einem Zusatze von 4,5 mg K_2HPO_4 erreicht worden; bei Anwendung des letzteren ist auch ohne Phosphorsäurezusatz eine sehr kräftige *Azotobacter*-Vegetation zustande gekommen. Um dieselbe *Azotobacter*-Produktion wie die Bodenprobe aus Möen hervorzurufen, verlangt also der genannte Askov-Boden einen Zuschuß an Phosphorsäure, welche 4,5 mg K_2HPO_4 oder 900 kg P_2O_5 pro ha entspricht. Möglicherweise ist der Unterschied noch größer, als diese Zahlen ihn angeben, indem vielleicht auch weniger als 5 g des erstgenannten Bodens genügend Phosphorsäure für eine maximale Entwicklung der *Azotobacter*-Vegetation enthalten hat.

II. Untersuchungen über die mannitvergärende Fähigkeit des Bodens in ihrem Verhältnisse zu der Bodenbeschaffenheit.

A. Die Bedingungen der Mannitvergärung in Mannit-nährflüssigkeiten mit Erdezusatz.

Bei früheren Untersuchungen habe ich gelegentlich die Beobachtung gemacht, daß einige Böden so kalk(basen?)arm sind, daß sie in der bei der biologischen Bestimmung des Kalkbedürfnisses angewandten „geimpften“ kalkfreien Mannitlösung (Mannit + K_2HPO_4) keine (durch Schaumbildung oder durch den Geruch bemerkbare) Mannitvergärung veranlassen können, und durch eine spezielle Untersuchung (1906, p. 164) wurde es ferner nachgewiesen, daß gewisse ausgemergelte Böden dermaßen phosphorsäurearm waren, daß sie in der „geimpften“ phosphorsäurefreien Mannitlösung (Mannit + $KCl + CaCO_3$) keine Gärung veranlassen konnten. Der Nachweis, daß tatsächlich Mangel an Kalk (basischen Substanzen?) bzw. Phosphorsäure unter den genannten Umständen an dem Ausbleiben der Mannitvergärung schuld war, ließ sich leicht erbringen, indem bei Zugabe einer kleinen Menge $CaCO_3$ bzw. $CaHPO_4$ zu den Flüssigkeiten in sämtlichen Fällen das Eintreten einer kräftigen Gärung wahrgenommen wurde.

Nachdem also der Zusammenhang der Mannitvergärung mit dem Kalkgehalt des Bodens nachgewiesen worden war, lag die Annahme nicht fern, daß man durch Feststellung der Intensität dieser Gärung ein Mittel zur weiteren Gradation des Kalk(Basen?)gehaltes — und damit des „Kalkbedürfnisses“ — derjenigen Böden erhalten würde, die sich bei der biologischen Basizitätsbestimmung (die *Azotobacter*probe) so basenarm erwiesen hatten, daß sie keine *Azotobacter*-Entwicklung veranlassen konnten. Zur näheren Untersuchung dieser Frage wurden, in Verbindung mit den oft erwähnten Untersuchungen über das „Kalkbedürfnis“ des Bodens, bei den einzelnen Böden Aufzeichnungen betreffs der Mannitvergärung in der Weise gemacht, daß dieselbe nach dem Grade der Schaumbildung und zum Teil nach dem Geruch mit den Zahlen der Skala 0—4 charakterisiert wurde. 0 bezeichnet, daß keine Gärung während der Versuchsperiode (5 Tage) eingetreten ist; die Flüssigkeit hat fortwährend ihr „steriles“ Aussehen bewahrt. 1 bezeichnet eine sehr schwache Gärung, durch vereinzelte Schaumblasen und einen schwach aromatischen Geruch gekennzeichnet, 4 eine sehr

kräftige Mannitvergärung (starke Schaumbildung und starker Geruch), 2 und 3 die dazwischenliegenden Grade.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in der Tabelle 41 und in der Übersichtstabelle 18 mitgeteilt, indem jedoch die letztere nur diejenigen Böden umfaßt, deren „Kalkbedürfnis“ durch Feldversuche bestimmt wurde. Der Grad der Mannitvergärung ist hier mit den Quotienten für Kalkbedürfnis, Reaktion, Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalk und an „kohlen-saurem Kalk“ in Vergleich gestellt. Diese Quotienten erhält man durch Addition der die einzelnen Bodeneigenschaften ausdrückenden Zahlen und Division der Summe mit der Anzahl der Böden. Die Reaktion ist deswegen in dieser Tabelle durch Zahlen ausgedrückt, und zwar so, daß 6 schwach alkalische, 5 neutral-schwach alkalische, 4 neutrale, 3 neutral-schwach saure, 2 schwach saure und 1 saure Reaktion bedeutet.

Tabelle 18.

Verhalten der Mannitvergärung gegenüber Kalkbedürfnis und Reaktion des Bodens sowie gegenüber dessen Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalk und „kohlen-saurem Kalk“.

Grad der Mannitgärung in der „geimpften“ kalkfreien Mannitlösung	Anzahl Böden	Quotient für			
		Kalk-bedürfnis	Reak-tion	Gehalt an chlorammonium-löslichem CaO	Gehalt an „kohlen-saurem Kalk“
0 und 0—1	11	3,2	1,7	0,032	0,034
1 und 1—2	15	2,5	2,2	0,083	0,052
2—4	21	2,0	3,9	0,140	0,063

Wie man aus Tabelle 18 sehen wird, sind es nur verhältnismäßig wenige der untersuchten Böden, die gar keine Gärung in der „geimpften“, kalk-freien Mannitlösung veranlassen konnten. Die betreffenden Böden sind so gut wie sämtlich sehr „kalkbedürftig“ (siehe Tabelle 41) und haben durchgehends einen bedeutend größeren Ausschlag bei Kalkzufuhr gegeben als diejenigen Böden, welche eine verhältnismäßig kräftige Mannitvergärung veranlaßt haben; man sieht, daß sie hiermit übereinstimmend, durchgängig bedeutend niedrigere Zahlen für Reaktion und Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalk als die letzteren aufweisen. Die Relation zwischen dem Gehalt des Bodens an „kohlen-saurem Kalk“ und der Mannitvergärung ist weniger hervortretend. Eine absolute Relation zwischen der Reaktion des Bodens und der mannitvergärenden Fähigkeit existiert jedoch nicht. Aus einer Betrachtung der Tabelle 41 wird nämlich hervorgehen, daß mehrere ausgesprochen saure Böden eine kräftige Mannitvergärung veranlassen, und sowohl bei diesen als bei früheren Untersuchungen war es ganz auffallend, daß Niederungsmoortorf oder Gytje-boden, selbst bei ausgesprochen saurer Reaktion, so gut wie stets eine über-aus kräftige und schnelle Vergärung des Mannits veranlaßt. Während die Mannitvergärung bei Anwendung von Ackerböden (Mineralböden) gewöhnlich erst an dem 2. oder 3. Tag, nachdem die Kulturen in den Thermostaten gestellt wurden, anfängt, ist sie bei Anwendung von Niederungsmoortorf häufig schon nach einem Tag sehr stark vorgeschritten. Die starke Entwicklung von mannitvergärenden Mikroben, welche in dieser sehr starken Gärung zum Ausdruck kommt, kann die Wirkung haben, daß die *Azoto-bacter*-Entwicklung, selbst in den Kontrollkolben mit der kalkhaltigen

Mannitlösung, ganz zurückgedrängt wird, und die biologische Basizitätsbestimmung demzufolge nicht durchgeführt werden kann. In diesen Fällen entsteht in der kalkhaltigen Mannitlösung eine sehr starke und dichte, weiße Schaumdecke — ähnlich wie zäher Seifenschaum — auf der Oberfläche der Flüssigkeit. Die betreffenden Moorböden enthalten demnach zweifelsohne gewisse Substanzen, welche die Mannitvergärung ganz besonders begünstigen, und da die letztere fast mit gleicher Geschwindigkeit in den „geimpften“ und den „nicht-geimpften“ Kulturen verläuft, müssen diese Böden ganz besonders reich an mannitvergärenden Mikroben sein. Wie es in einer früheren Arbeit nachgewiesen wurde (Harald R. Christensen, A. Mentz und N. Overgaard 1913, p. 426), ist die mannitvergärende Fähigkeit des Hochmoortorfes — im Gegensatz zu der des Niedermoor- oder Niedermoor- — nur eine ganz geringfügige.

Die Mannitvergärung ist also nicht wie die *Azotobacter*-Entwicklung durch die Anwesenheit basischer Substanzen im Boden bedingt. Dagegen scheint sie von dem Gehalt des Bodens an Calcium abhängig zu sein, indem es aus Tabelle 41 ersichtlich ist, daß diejenigen Böden, welche in der „geimpften“ kalkfreien Mannitlösung keine Mannitvergärung veranlassen konnten, so gut wie sämtlich unter den an chlorammoniumlöslichem Kalk allerärmsten zu suchen sind. Bei 9 der 11 vorliegenden Fälle liegt der Kalkgehalt zwischen 0,00 und 0,05 Proz., und nur in einem einzelnen Falle erreicht derselbe eine so hohe Stufe wie 0,11 Proz. Dagegen gibt Tabelle 41 nicht den Eindruck, daß zwischen dem Grad der Mannitvergärung und dem Gehalt des Bodens an gebundener Kohlensäure (als CaCO_3 ausgedrückt) eine Relation bestände. Es darf daher als wahrscheinlich angesehen werden, daß die Mannitvergärung unter den gegebenen Verhältnissen überwiegend eine Reaktion auf das Zugesein des Bakteriennährstoffes Kalk ist, und wenn die Mannitvergärung, wie aus der Tabelle 18 ersichtlich, durchgehends schwächer bei den sauren als bei den neutralen und schwach alkalischen Böden ist, so ist zweifelsohne die Ursache darin zu suchen, daß die ersteren, in ihrer Gesamtheit genommen, an Calcium in einer der Bakterien zugänglichen Form verhältnismäßig arm sind (des näheren siehe Kapitel B).

Tabelle 19.
Mannitvergärende Fähigkeit verschiedener Bodenschichten.

Bodenschicht (Abstand von der Oberfläche)	Anzahl Boden- proben	Mannitvergärung					
		Keine		Schwache		Starke ¹⁾	
		Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Pflügeschicht	116	0	0	4	3	112	97
26—42 cm	113	25	22	13	12	75	66
42—68 cm	91	30	33	11	12	50	55

In Verbindung mit einer von „De samvirkende danske Landboforeningers plantepathologiske Forsøgsvirksomhed“ bewerkstelligten Untersuchung über das Verhältnis zwischen der Basizität des Bodens und dem Auftreten der sogenannten „Dörrfleckenkrankheit“ (dänisch: Lyspletsyge), wo Proben den verschiedenen tiefen Bodenschichten entnommen wurden, habe ich die Fähigkeit dieser einzelnen Bodenproben zur Veranlassung der Mannit-

¹⁾ Die Böden, welche die *Azotobacter*-Entwicklung veranlaßt haben, sind hier mitgerechnet.

vergärung in der kalkfreien „geimpften“ Mannitlösung geprüft. Aus dieser Untersuchung, deren Hauptergebnisse in Tabelle 19 mitgeteilt werden, geht hervor, daß den Proben aus dem Untergrund weit häufiger als denen der gebauten Schicht (der Pflügeschicht) die obengenannte Fähigkeit fehlt. Bei Anwendung der letztgenannten Proben ist die Gärung niemals ganz ausgeblieben¹⁾, und in fast allen Fällen ist sie sogar sehr kräftig gewesen; dagegen haben bei Anwendung der Tiefschichtproben und zwar besonders der Proben aus den tiefsten Bodenschichten, die Bedingungen für das Eintreten einer Mannitvergärung sehr häufig gefehlt.

Bei Untersuchungen von mir und O. H. L a r s e n (1911, p. 351) haben Untergrundproben sich durchgängig als ärmer an basischen Substanzen als Oberschichtproben erwiesen. Falls die Mannitvergärung unter den gegebenen Verhältnissen hauptsächlich als eine Kalkreaktion anzusehen ist (siehe oben), scheint demnach auch der leicht lösliche (und den mannitvergärenden Mikroben zugängliche) Kalk in größerer Menge in den oberen als in den tieferen Schichten vorzukommen.

B. Die Bedingungen für Mannitvergärung in Mannitnährflüssigkeiten ohne Erdezusatz.

Während man in der mit Erde versetzten und mit *Azotobacter*-Rohkultur geimpften, kalkhaltigen Mannitlösung (Mannit K_2HPO_4 , $CaCO_3$) stets eine besonders kräftige Mannitvergärung erhalten wird, so findet eine solche niemals in der entsprechenden „geimpften“ Nährflüssigkeit ohne Erdezusatz statt. Die Mannitvergärung ist demnach nicht allein durch die Anwesenheit der in der genannten Nährflüssigkeit enthaltenen mineralischen Substanzen, sondern auch durch das Vorhandensein eines oder mehrerer der mit der Erde eingeführten Stoffe bedingt.

Um die Art der diesen Prozeß bedingenden Faktoren zu eruieren, wurde der in Tabelle 20 referierte, orientierende Versuch angestellt²⁾. In sämtlichen Flüssigkeiten war mittels eines gebogenen Platindrahtes ein wenig einer mit *azotobacter*-freier Erde geimpften, stark vergorenen, kalkhaltigen Mannitlösung übergeführt worden.

Wie aus dieser Untersuchung deutlich hervorgeht, ist die Ursache, warum in der obenerwähnten erdefreien Mannitlösung keine Mannitvergärung stattgefunden, in dem Mangel an Eisenverbindungen zu suchen. Eine Zufuhr solcher Verbindungen ist eine absolute Bedingung dafür, daß dieser Prozeß in synthetischen Nährsubstraten überhaupt eingeleitet werden kann. Die verschiedenen Eisenverbindungen verhalten sich indessen wesentlich verschieden der Mannitvergärung gegenüber. Ein Zusatz von Ferriphosphat zu der kalkhaltigen Mannitlösung gibt z. B. eine besonders kräftige Gärung, Ferrokarbonat hat eine deutlich schwächere Wirkung, und Eisensilikat ist unter den gegebenen Verhältnissen vollständig wirkungslos.

¹⁾ Wo die Dörrfleckenkrankheit auftritt, sind die Böden durchgehend an basischem Kalk besonders reich (siehe des näheren Hauptabschnitt IV), wodurch wahrscheinlich eine Erklärung des Verhältnisses gefunden worden ist, daß bei dieser Untersuchung — im Gegensatz zu der oben referierten Untersuchung der bei den Kalkversuchen entnommenen Bodenproben, die zum großen Teil überaus arm an Kalk waren — in sämtlichen Fällen eine Vergärung des Mannits eingetreten ist.

²⁾ Wegen des häufig unregelmäßigen Verlaufes der Mannitvergärung in synthetischen Nährsubstraten ist bisher keine Veranlassung zur Vornahme quantitativer Umsetzungsversuche mit Mannit gewesen.

Tabelle 20.

Bedingungen der Mannitvergärung in Mannit-Nähr-
flüssigkeiten ohne Zusatz von Erde.

Versuchsglied-No.	Zusatz ¹⁾ zur Mannitlösung (destilliertes Wasser + 2% Mannit)	Note für Mannit- vergärung (Schaumbildung) nach: (Anzahl Tagen)					
		1	2	3	4	5	6
		Serie 1					
1	K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃ + MgSO ₄ + Na ₂ SO ₄	0	0	0	0	0	0
2	do. + do. + do. + do. + Fe ₂ (PO ₄) ₂ . . .	0	0	1	2	4	4
3	do. + do. + do. + do. + FeCO ₃	0	0	0	0	3	4
4	do. + do. + do. + do. + Ferrum Silicium (Merck)	0	0	0	0	0	0
5	do. + do. + do. + do. + Humussäure a	0	0	0	1	2	4
6	do. + do. + do. + do. + Humussäure b (mit Salzsäure gekocht)	0	0	0	0	0	0
7	do. + do. + do. + do. + Kaliumhumat (aus Zuckerhumus dargestellt)	0	0	0	0	0	0
8	CaHPO ₄ + do. + do. + do. + FeCO ₃	0	0	1	1	3	4
9	0 + do. + do. + do. + do. + do.	0	0	0	0	0	0
10	0 + do. + do. + do. + do. + Fe ₂ (PO ₄) ₂ . . .	0	0	0	0	0	0
11	K ₂ HPO ₄ + 0 + do. + do. + Fe ₂ (PO ₄) ₂ . . .	0	0	0	0	0	0
12	do. + CaSO ₄ + do. + do. + do.	0	0	0	0	0	0
13	do. + CaHPO ₄ + do. + do. + do.	0	0	2	3	3	3
14	do. + Ca ₃ (PO ₄) ₂ + do. + do. + do.	0	0	1	3	3	3
15	do. + CaCl ₂ + do. + do. + do.	0	0	0	0	0	0
16	K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃ + 0 + 0 + Fe ₂ (PO ₄) ₂ . . .	0	0	3	4	—	4
17	do. + MgCO ₃ + MgSO ₄ + Na ₂ SO ₄ + do.	0	0	0	0	0	0
18	do. + CaCO ₃ + do. + do. + 0,08 g do. . . .	0	0	0	0	0	0-1
		0	0	0	0	0	0
Serie 2.							
1	K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃ + MgSO ₄ + Na ₂ SO ₄ + Fe ₂ (PO ₄) ₂ . . .	0	0	1	4	—	4
2	do. + do. + do. + do. + FeCO ₃	0	0	0	2	4	4
		0	0	0	2	4	4

¹⁾ Es wurden für jeden Kolben (50 ccm Flüssigkeit) folgende Stoffmengen verwendet:

Mannit 1 g Na_2SO_4 0,025 g
 K_2HPO_4 und KH_2PO_4 0,01 g $CaCl_2$ 0,10 g
 $MgSO_4$ 0,025 g

Von den übrigen Substanzen wurde, wo nicht ausdrücklich anders vermerkt, je 0,25 g verwendet. Betreffend Darstellung der Humuspräparate siehe p. 69.

Tabelle 20 (Fortsetzung).

Versuchsglied-No.	Zusatz ¹⁾ zur Mannitlösung (destilliertes Wasser + 2% Mannit)						Note für Mannit- vergärung (Schaumbildung) nach: (Anzahl Tagen)					
							1	2	3	4	5	6
Serie 2 (Fortsetzung).												
3	do.	+	0	+	do.	+	do.	+	Fe ₂ (PO ₄) ₂	. . .	0	0
4	do.	+	CaSO ₄	+	do.	+	do.	+	do.	. . .	0	0
5	do.	+	CaCl ₂	+	do.	+	do.	+	do.	. . .	0	0
6	do.	+	CaH ₂ (PO ₄) ₂	+	do.	+	do.	+	do.	. . .	0	0
7	do.	+	0,05 g	do.	+	do.	+	do.	+	do.	. . .	0
8	do.	+	Kalkhumat a ¹⁾	+	do.	+	do.	+	do.	. . .	0	1
9	do.	+	MgCO ₃	+	do.	+	do.	+	do.	. . .	0	0
10	0	+	CaCO ₃	+	do.	+	do.	+	do.	. . .	0	0
11	AlPO ₄	+	do.	+	do.	+	do.	+	FeCO ₃	. . .	0	0
12	K ₂ HPO ₄	+	CaCO ₃	+	MgSO ₄	+	Na ₂ SO ₄	+	0,08 g	Fe ₂ (PO ₄) ₂	. . .	0
13	do.	+	do.	+	do.	+	do.	+	0,08 g	FeCO ₃	. . .	0
Serie 3.												
1	K ₂ HPO ₄	+	CaCO ₃	+	MgSO ₄	+	Na ₂ SO ₄	+	Fe ₂ (PO ₄) ₂	. . .	0	0
2	do.	+	do.	+	do.	+	do.	+	Ferrum Silicium	. . .	0	0
3	do.	+	do.	+	do.	+	do.	+	FeCO ₃	. . .	0	0
4	do.	+	do.	+	do.	+	do.	+	Humussäure	. . .	0	0
5	do.	+	0	+	do.	+	do.	+	Fe ₂ (PO ₄) ₂	. . .	0	0
6	do.	+	CaHPO ₄	+	do.	+	do.	+	do.	. . .	0	0
7	do.	+	0,05 g	+	do.	+	do.	+	do.	. . .	0	0
8	do.	+	0,005 g	+	do.	+	do.	+	do.	. . .	0	0
9	do.	+	Kalkhumat b (frisch gefällt, naß)	+	do.	+	do.	+	do.	. . .	1	2
10	do.	+	Kalkhumat b (frisch gefällt, trocken)	+	do.	+	do.	+	do.	. . .	0	1
11	AlPO ₄	+	CaCO ₃	+	do.	+	do.	+	FeCO ₃	. . .	0	0

¹⁾ Die Kalkhumate wurden durch Fällung von Kaliumhumaten mit CaCl₂ dargestellt.
 — a entstammt Humussäure (aus Niederungsmoorort), welche mit Salzsäure gekocht war (Humuspräparat III, siehe p. 70). — b entstammt Humussäure (aus Hochmoortorf) auf die übliche Weise hergestellt (vgl. Darstellung des Humuspräparat II, p. 70).

Tabelle 20 (Fortsetzung).

Versuchsglied-No.									Note für Mannit- vergärung (Schaumbildung) nach: (Anzahl Tagen)						
	Zusatz ¹⁾ zur Mannitlösung (destilliertes Wasser + 2% Mannit)								1	2	3	4	5	6	
Serie 3 (Fortsetzung).															
12	Fe ₂ (PO ₄) ₂ +	do.	+	do.	+	do.	+	do.	. . . .	0	1	2	2	3	4
										0	1	1	3	4	4
13	K ₂ HPO ₄ +	do.	+	do.	+	do.	+	do.	. . . .	0	0	0	0	1	1
										0	0	0	1	2	4
14	do.	+	do.	+	do.	+	do.	+	0,08 g Fe ₂ (PO ₄) ₂	0	0	0	0	0	0
										0	0	0	0	0	0
15	do.	+	do.	+	do.	+	do.	+	0,04 g do . . .	0	0	0	0	0	0
										0	0	0	0	0	0
16	do.	+	do.	+	do.	+	do.	+	0,08 g FeCO ₃ .	0	0	0	0	0	0
										0	0	0	0	0	0
17	do.	+	do.	+	do.	+	do.	+	0,04 g do. . . .	0	0	0	0	0	0
										0	0	0	0	0	0

Humuspräparate, welche in der gewöhnlichen Weise aus natürlichen Humusstoffen hergestellt wurden (siehe des näheren p. 69), haben eine ganz ähnliche Wirkung wie Ferriphosphat, während Humuspräparate, aus Humus, mit Salzsäure gekocht, oder aus Zuckerhumus hergestellt, von den mannitvergärenden Mikroben nicht ausgenutzt werden können; dieses Verhältnis darf, wenn man sich der nachgewiesenen Unentbehrlichkeit der Eisenverbindungen für die Einleitung der Mannitvergärung erinnert, als ein Ausdruck dafür angesehen werden, daß in den natürlichen Humusstoffen das Eisen der unter diesen Verhältnissen bei diesem Prozesse besonders wirksame Bestandteil ist.

Das Verhalten der Eisenverbindungen der Mannitvergärung gegenüber ist aber zweifelsohne ziemlich kompliziert, weil hier offenbar nicht allein eine reine Nährwirkung, sondern auch Wirkungen ganz anderer Art zutage treten. Während z. B. bei Zugabe von 0,25 g Ferriphosphat oder Ferrokarbonat, wie oben angeführt, eine sehr kräftige Mannitvergärung gewöhnlich erfolgt, sind diese Substanzen, in einer Menge von 0,04 oder 0,08 g angewandt (welche Menge zur Deckung des Eisenbedarfs der mannitvergärenden Mikroben wie auch zur Sättigung der Nährflüssigkeit mit diesen sehr schwer löslichen Verbindungen doch als sehr reichlich angesehen werden muß), innerhalb des Zeitraumes, über welchen der Versuch sich erstreckt, entweder ganz oder beinahe ganz wirkungslos gewesen, was wahrscheinlich sich daraus erklärt, daß die betreffenden Eisenverbindungen nicht allein als Nährstoff der mannitvergärenden Mikroben wichtig sind, sondern auch gewisse der Mannitvergärung notwendige katalytische (?) Wirkungen ausüben¹⁾. Auf die Bedeutung solcher besonderen Wirkungen (Reizwirkungen) eisenhaltiger Substanzen bei biologischen Stoffumsetzungen haben auch

¹⁾ Nachdem diese Untersuchungen schon längst zum Abschluß gebracht und der Bericht ausgearbeitet war, hat N. L. S ö h n g e n unter dem Titel: Einfluß von Kolloiden auf mikrobiologische Prozesse (Centralbl. f. Bakt. Note 2. Bd. 38. p. 621), eine Arbeit veröffentlicht, durch welche obige Annahme bestätigt erscheint. Die große Bedeutung der Kolloide für die mikrobiologischen Vorgänge scheint übrigens in der angeführten interessanten Abhandlung eine zufriedenstellende Erklärung gefunden zu haben.

Remy und Rösing (1911 b.) in einer Abhandlung über das Verhalten des *Azotobacter chroococcum* Humusstoffen und gewissen Eisenverbindungen gegenüber hingewiesen.

Mit Rücksicht auf Kalkansprüche verhalten sich die mannitvergärenden Mikroben anders als *Azotobacter*. Während nämlich das Vorhandensein von Kalk in dem Nährsubstrate nicht eine absolute Lebensbedingung dieser Bakterie ist, indem — wie früher berührt — auch kohlen-saure Magnesia eine sehr kräftige *Azotobacter*-Entwicklung in der kalkfreien Mannitlösung veranlassen kann, findet in einem kalkfreien Substrate keine Mannitvergärung und daher wahrscheinlich auch keine Entwicklung mannitvergärender Mikroben statt, eine Tatsache, welche die früher ausgesprochene Vermutung unterstützt, daß die Mannitvergärung in der mit Erde versetzten kalkfreien Mannitlösung als eine Reaktion auf die Gegenwart des Bakteriennährstoffes Kalk anzusehen ist. Seitens der mannitvergärenden Mikroben werden aber ganz bestimmte Anforderungen bezüglich der Art der Kalkverbindung gestellt, indem von den untersuchten Kalkverbindungen nur das Calciumkarbonat, die basischen Calciumphosphate und die Calciumhumate diesen Mikroben als Kalknährstoff dienen können, während so verhältnismäßig leichtlösliche Kalkverbindungen wie das primäre Calciumphosphat, das Calciumchlorid und das Calciumsulfat von denselben nicht ausgenutzt werden können. Eine ganz besonders kräftige Wirkung wurde von dem in der 3. Serie des Versuches angewandten Kalkhumat ausgeübt, und es ist interessant zu beobachten, daß die Wirkung des feuchten Präparates eine bedeutend schnellere als die des trockenen Präparates gewesen ist; es scheint dieses darauf zu deuten, daß diese Humuspräparate nicht allein als Kalknahrung der mannitvergärenden Mikroben Bedeutung haben, sondern auch den Gärungsprozeß in anderer Weise befördern (vgl. das auf p. 56 über das Verhalten des an Kalkhumat reichen Niederungsmoortorfes gegenüber der Mannitvergärung Angeführte).

Ferner ist auch die Anwesenheit der Phosphorsäure eine notwendige Bedingung der Mannitvergärung. Die Verbindungsart dieser Substanz scheint unter den bei diesen Versuchen gegebenen Verhältnissen von geringerer Bedeutung gewesen zu sein.

Kalium, Magnesium, Natrium oder Schwefelsäure scheinen bei der Mannitgärung keine Rolle zu spielen. Eine Zufuhr von Stickstoff in gebundener Form ist unter den gegebenen Verhältnissen auch nicht für das Zustandekommen dieses Prozesses notwendig, und die angewandten Rohkulturen von mannitvergärenden Mikroben dürften demnach ihren Bedarf an Stickstoff durch Assimilation des elementären Stickstoffes decken können.

C. Das Vorkommen der mannitvergärenden Mikroben.

In Verbindung mit den im Hauptabschnitte I über das Vorkommen des *Azotobacter* in verschiedenen Ackerböden referierten Untersuchungen wurden auch Beobachtungen betreffs der Mannitvergärung in der „nicht geimpften“, kalkfreien, bzw. kalkhaltigen Mannitlösung gemacht. Das Verhalten der letzteren Flüssigkeit bezüglich der Mannitvergärung gibt über die Häufigkeit, womit die mannitvergärenden Mikroben in unseren Ackerböden auftreten, einige Aufklärung, da diese Lösung dem genannten Prozesse die bestmöglichen Bedingungen darbietet.

Die Resultate dieser Beobachtungen sind in Tabelle 41 und in Übersichtstabelle 21 mitgeteilt. In der letzteren wurden jedoch nur diejenigen Böden mitgenommen, wo alle in dieser Beziehung notwendigen Beobachtungen durchgeführt worden sind.

Tabelle 21.
Vorkommen der mannitvergärenden Mikroben.

Grad der Mannitvergärung nach Ablauf der Versuchsperiode (6 Tage)	„Geimpfte“ Kulturen	„Ungeimpfte“ Kulturen	
	kalkfreie Mannitlösung Anzahl Böden	kalkfreie Mannitlösung Anzahl Böden	kalkhaltige Mannitlösung Anzahl Böden
0 und 0-1 (keine)	12	22	3
1 und 1-2 (sehr schwache)	14	20	9
2 und 2-3 (schwache)	3	16	16
3-4 (kräftige)	94	65	95

Es scheint nach diesen Resultaten, daß die mannitvergärenden Mikroben in so gut wie allen gebauten Böden vorhanden sind; nur in 3 von 123 Fällen konnte in der „nicht-geimpften“, kalkhaltigen Mannitlösung keine deutliche Gärung wahrgenommen werden. In nicht wenigen Fällen verläuft jedoch die Gärung in dieser Flüssigkeit ziemlich langsam, was auf ein verhältnismäßig sparsames Vorkommen der mannitvergärenden Mikroben in den betreffenden Böden hindeutet. Wenn diese Mikroben in großer Menge in die Kulturflüssigkeit gebracht werden, wie es bei der Impfung mit *Azotobacter*-Rohkultur der Fall ist, so tritt in sämtlichen Fällen sehr schnell eine kräftige Mannitvergärung (mit *Azotobacter*-Entwicklung verbunden) in der kalkhaltigen Nährlösung ein. Es wird durch eine nähere Betrachtung der Tabelle 41 noch wahrscheinlicher, daß eine langsam verlaufende Gärung in der „nicht-geimpften“ kalkhaltigen Lösung wirklich auf das Zugewesen einer verhältnismäßig geringen Anzahl mannitvergärender Mikroben zurückzuführen ist. Es geht nämlich aus dieser Tabelle hervor, daß diejenigen Böden, die in dieser Flüssigkeit nur eine schwache Gärung hervorgerufen haben, in der Regel nicht oder nur in geringem Maße eine Gärung in der mit *Azotobacter*-Rohkultur geimpften, kalkfreien Mannitlösung veranlassen konnten, was darauf deutet, daß diese Böden nicht eine zur Entwicklung der mannitvergärenden Mikroben genügende Kalkmenge enthalten haben, und daß es sich also nur um ein zufälliges Vorkommen derselben handeln kann.

Wie aus der Tabelle 21 ersichtlich, ist in 22 Fällen in der „nicht-geimpften“ kalkfreien Mannitlösung, in der entsprechenden „geimpften“ Lösung dagegen nur in 12 Fällen keine Mannitvergärung eingetreten. In 10 Fällen kam also, obschon die bedingenden chemischen Faktoren vorhanden waren, keine Mannitvergärung zum Vorschein; dieses Ergebnis läßt sich nur dadurch erklären, daß die mannitvergärenden Mikroben in den betreffenden Böden dermaßen zurückgedrängt gewesen sind, daß sie unter diesen Verhältnissen nicht zur Geltung kommen konnten.

Es scheint hiernach, daß ein gewisser Kalkgehalt des Bodens bis zu einem gewissen Grade das Vorkommen und die Verbreitung der mannitvergärenden Mikroben bedingt, und daß die letzteren wirklich in einer kalkfreien Lösung, mit sehr kalkarmen Böden versetzt, vernichtet werden können, geht aus einigen Beobachtungen hervor, welche in Verbindung mit der auf

Tabelle 22.

Untersuchung über das Verhalten der mannitvergärenden
Mikroben gegenüber dem Kalkgehalt des Bodens.

Zusatz beim Anfang des Versuches	Flüssigkeit No. 2 ¹⁾ (destilliertes Wasser) Nach 5 Tagen wurden der Flüssigkeit zugeführt: Mannit, K ₂ HPO ₄ und CaCO ₃ ²⁾ Note für Mannitvergärung ³⁾ nach: (Anzahl Tagen)					Reaktion des Bodens
	1	2	3	4	5	
Bodenprobe No. 163						
Keiner	0	0	0	0	0	Schwach sauer
CaCO ₃	0	4	—	—	4	
Bodenprobe No. 193.						
Keiner	0	0	0	0	0	Neutral
CaCO ₃	0	1	3	3	3	
Bodenprobe No. 303						
Keiner	0	0	0	0	0	Schwach sauer
CaCO ₃	0	2	4	—	4	
Bodenprobe No. 228						
Keiner	1	1	4	—	4	Schwach sauer
CaCO ₃	0	3	4	—	4	
Bodenprobe No. 564						
Keiner	0	0	1	4	4	Schwach sauer
CaCO ₃	0	4	—	—	4	
Bodenprobe No. 418						
Keiner	0	0-1	—	2	2	Neutral
CaCO ₃	0	4	—	—	4	
Bodenprobe No. 3311						
Keiner	0	3	4	—	4	Neutral
CaCO ₃	1	4	—	—	4	

p. 16 (Tabelle 9) referierten Untersuchung über den Einfluß des kohlensauren Kalkes auf die Bewahrung des *Azotobacters* gemacht wurden; es kamen bei der erwähnten Untersuchung nur solche Böden zur Anwendung, welche in der kalkfreien „geimpften“ Mannitlösung keine Gärung hervorzurufen imstande waren.

Die Resultate dieser Beobachtungen sind in Tabelle 22 mitgeteilt, und wie man sehen wird, kam bei nicht weniger als 3 der untersuchten 7 Böden keine Mannitvergärung zum Vorschein, obwohl alle Bedingungen einer solchen vorhanden waren; dieses Resultat darf als ein sicherer Beweis dafür angesehen werden, daß die große Anzahl mannitvergärender Mikroben, welche durch die Impfung mittels *Azotobacter*-Rohkulturen in die betreffenden Kolben eingeführt wurden, zugrunde gegangen sind.

¹⁾ Vgl. Tabelle 9, p. 16.

²⁾ $CaCO_3$ wurde jedoch nur denjenigen Kolben zugeführt, welche diesen Stoff nicht im voraus enthielten.

³⁾ Die für diejenigen Kolben, welche beim Anfang des Versuches $CaCO_3$ enthielten, gefundenen Zahlenwerte der Mannitvergärung bezeichnen eigentlich den Grad der *Azotobacter*-Entwicklung (siehe Tabelle 9); da jedoch in einer mit Erde geimpften Mannitlösung die *Azotobacter*-Entwicklung stets von einer kräftigen Mannitvergärung begleitet ist, so können dieselben sehr wohl auch als Ausdrücke für den Grad dieser Vergärung selbst betrachtet werden.

Diese Vernichtung der Bakterien ist nicht durch freie Säuren in den Böden hervorgerufen; denn einer der 3 Böden reagiert neutral, und bezüglich dieser Mikroben gilt also wahrscheinlich das Gleiche, was auf p. 20 bezüglich *Azotobacter* gesagt wurde, nämlich daß die Zerstörung derselben im Boden weniger auf die Anwesenheit bakterizider Substanzen in demselben als auf die Abwesenheit gewisser für ihre Lebensfähigkeit notwendigen Substanzen zurückzuführen ist.

III. Untersuchungen über die peptonzersetzende Fähigkeit des Bodens in ihrem Verhältnis zur Bodenbeschaffenheit.

Übersicht über die bis jetzt ausgeführten Untersuchungen.

Während Th. Remy (1902) in der verschiedenen Fähigkeit der einzelnen Böden zur Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Substanzen nach der von ihm angewiesenen Methode bestimmt, hauptsächlich einen verschiedenartigen mikrobiologischen Zustand ausgedrückt sieht (siehe die Einleitung p. 3), haben andere Forscher, und zwar in besonderem Grade Hugo Fischer (1909), behauptet, daß zum größten Teil der chemische Zustand des Bodens in den durch dieses Verfahren gewonnenen Resultaten einen Ausdruck findet.

Bei H. Fischers Untersuchungen, diese Frage betreffend, wurde Blutmehl in Anwendung gebracht. Es wurden zwei verschiedene Böden benutzt, nämlich ein leichter, nährstoffarmer, nicht in Kultur befindlicher Sandboden und ein guter, stark mit Stallmist gedüngter, lehmiger Boden. Nach dem Vorschlag von Löhnis (1904, p. 461) hat man bei den Umsetzungsversuchen anstatt Wasser Extrakte der betreffenden Böden angewandt¹⁾. Diese Extrakte wurden, je 150 ccm, in Kolben verteilt. In jeden Kolben wurde ferner 2 g Blutmehl gegeben, worauf die Flüssigkeiten im Autoklav sterilisiert wurden. Jeder Kolben wurde mit 10 g Erde beschickt. Der Versuchsplan war folgender:

Reihe	I:	Sandbodenextrakt + Blutmehl, mit Sanderde geimpft,			
	„	II: Leimbodenextrakt +	„	„	„
	„	III: Sandbodenextrakt +	„	„	Lehmerde
	„	IV: Leimbodenextrakt +	„	„	„

Als Resultat dieser Untersuchung stellte sich heraus, daß die Beschaffenheit des Extraktes für den Grad der Stoffumsetzung maßgebend war. Der leichte und unfruchtbare Sandmull verursachte, in den Leimbodenextrakt eingeführt, eine ebenso kräftige Zersetzung des Blutmehls als die Lehmerde in dem Leimbodenextrakt, während umgekehrt die Lehmerde in dem Sandbodenextrakt nur eine ebenso geringfügige Stoffumsetzung als der Sandboden in dem Sandbodenextrakt veranlassen konnte. Da die Extrakte, wie erwähnt, vor der Einführung der Böden sterilisiert wurden, läßt sich der gefundene Unterschied nur auf eine verschiedenartige chemische Beschaffenheit derselben zurückführen. H. Fischer versucht dann, die Faktoren zu ermitteln, welche die Unterschiede in der Fähigkeit der einzelnen Böden zur Umsetzung des Blutmehls bedingen, und er findet, daß namentlich der Gehalt des Bodens an leicht zersetzbaren Humusstoffen von Bedeutung ist, während andererseits die Reaktion des Bodens bzw.

¹⁾ Die Bodenextrakte wurden folgendermaßen dargestellt: Ein Gemisch von gleichen Teilen Erde und Wasser wird $\frac{1}{2}$ Stunde im Autoklav bei $1\frac{1}{2}$ Atm. Überdruck erhitzt. Nach Zusatz von Talk wird das Gemisch filtriert.

dessen Gehalt an löslichen mineralischen Salzen mehr in den Hintergrund zu treten scheint.

Von Lipman (1906), der sehr eingehende Untersuchungen über die Peptonzersetzung angestellt hat, wurde dargetan, daß ein Zusatz von mineralischen Nährsalzen ($K_2HPO_4 + MgSO_4 + CaCl_2 + FeCl_3 + NaOH$) zu einer mit verschiedenen Böden geimpften Peptonlösung die Peptonzersetzung in erheblichem Grade begünstigt und Unterschiede in der peptonzersetzenden Fähigkeit der einzelnen Böden, welche bei Verwendung der gewöhnlichen Peptonlösung entstehen, bisweilen ganz ausgleichen kann. In anderen Fällen waren aber auch mit dem erwähnten Salzzusatz hervortretende Unterschiede in der peptonzersetzenden Fähigkeit der Böden zu verzeichnen, und der Grad dieser Fähigkeit scheint demnach nicht allein von dem chemischen, sondern auch von dem biologischen Zustand des Bodens abhängig sein zu können.

In jüngster Zeit haben auch Remy und Rösing (1911 a) sich eingehend mit Untersuchungen über die bei der Peptonzersetzung einflußübenden Faktoren beschäftigt, und, mit Lipman (1906) und Rahn (1908) übereinstimmend, finden auch diese Forscher, daß ein Zusatz von mineralischen Salzen ($K_2HPO_4 + MgSO_4 + CaCO_3$) zu der Peptonlösung die Peptonzersetzung stark begünstigt, und daß ferner auch die Humusstoffe bei dieser Umsetzung von wesentlicher Bedeutung sind. Andererseits ist der chemische Zustand des Bodens jedoch für den Verlauf der Peptonzersetzung nicht in dem Grade maßgebend gewesen, daß der biologische Zustand ohne Bedeutung wäre. Der Einfluß des chemischen Zustandes des Bodens kann nach Remy und Rösing ganz aufgehoben werden, wenn man die genannten Salze der Peptonlösung zusetzt. Bei Anwendung einer solchen Nährlösung treten die Unterschiede in der peptonzersetzenden Fähigkeit der einzelnen Böden weniger deutlich hervor, als wenn man die reine Peptonlösung verwendet; sie brauchen aber doch nicht ganz verwischt zu werden.

Nachdem die in dem folgenden referierten Untersuchungen im wesentlichen ihren Abschluß erreicht hatten, ist mir eine Arbeit von Dzierbicki (1910) betreffend die Peptonzersetzung bekannt geworden. Dzierbicki hat in ähnlicher Weise wie die obengenannten Verff. die Zugabe verschiedener Substanzen zu einer Peptonlösung, mit Erde geimpft, geprüft, und er findet, daß besonders der Gehalt des Bodens an Phosphorsäure in einer den Mikroben zugänglichen Form für den Grad der peptonzersetzenden Fähigkeit des Bodens maßgebend ist.

Von weiteren Arbeiten betreffend den Abbau von Pepton und anderen stickstoffhaltigen organischen Körpern seien ferner angeführt: Müntz und Coudon (1893), Marchal (1893), Löhnis (1904 und 1905 a), Löhnis und Parr (1907), Löhnis und Pillai (1908), Wohltmann, Fischer und Schneider (1904), Lipman (1905), Lipman und Brown (1908 a, 1908 b, 1909 a und 1909 b), Lipman, Brown und Owen (1910), Buhlert und Fickendey (1906), Pillay (1908), Stevens und Withers (1909), Stoklasa (1911), Barthel (1909), Russell und Hutchinson (1909), Hagem (1910), Boullanger und Dugardin (1912), Ritter (1912) und Brown (1912).

Eigene Untersuchungen.

In den gewöhnlichen Peptonpräparaten sind alle für den Abbau derselben nötigen Bakteriennährsubstanzen enthalten. Hiermit ist es aber

nicht gegeben, daß dieselben in solcher Menge vorhanden sind, daß eine weitere Zufuhr solcher Substanzen wirkungslos sein würde, und nach Ansicht des Verf. sollte gerade eine Klarlegung dieser Frage die Grundlage fortgesetzter exakter Untersuchungen bezüglich der die peptonzersetzende Fähigkeit des Bodens bedingenden Faktoren bilden.

A. Einfluß verschiedener Substanzen auf die Peptonzersetzung in Peptonlösung ohne Erdezusatz.

Eine 1-proz. Lösung von Pepton¹⁾ (Witte) wurde in Jena-Reagenzgläser von ca. 25 ccm Inhalt verteilt. In jedes Glas wurde genau 15 ccm der Lösung gegeben. Nach Zugabe derjenigen Substanz, deren Wirkung untersucht werden sollte, wurde die Flüssigkeit mit ein wenig einer stark verfaulten Peptonlösung geimpft (letztere wurde in der Weise hergestellt, daß 15 ccm Peptonlösung, mit ca. 3 g eines guten, fruchtbaren, lehmigen Mullbodens versetzt, 4 Tage bei ca. 24° C gehalten wurde). Die Impfung wurde mittels eines umgebogenen Platindrahtes, welche ein paarmal aus der faulen in die frische Lösung geführt wurde, vorgenommen. Bei der ersten Serie von Untersuchungen (Tabelle 23) wurden sämtliche Flüssigkeiten vor der Impfung durch Erhitzen auf 100° C 3 Tage nacheinander sterilisiert. Dieses Erhitzen hat aber die Wirkung gehabt, daß das aus Zuckerhumus dargestellte Humat (des näheren siehe p. 70) in der Lösung (zwar ohne Niederschlag) koagulierte, und zur Vermeidung derartiger Änderungen der Nährsubstrate wurden die in den folgenden Versuchsreihen angewendeten Flüssigkeiten nicht nach der Zugabe der Substanzen sterilisiert, und die Impfung mit Fäulnisbakterien wurde unmittelbar nach diesem Zusatz vorgenommen. Nach 4-tägiger Aufbewahrung bei 25° C wurden die Gläser in einen kühlen Raum gestellt und die Bestimmung des Ammoniakgehaltes der Flüssigkeiten so schnell als möglich vorgenommen. Der ganze Inhalt der einzelnen Gläser wurde in den Destillierkolben hineingespült und die Gläser wiederholt mit destilliertem Wasser nachgespült. Das Destillat wurde in n/10 Schwefelsäure aufgefangen und erst gekocht, dann wieder abgekühlt, ehe die Titrierung vorgenommen wurde. Als Indikator wurde Lackmuslösung verwendet.

Einzelheiten bezüglich der Ausführung der Untersuchungen sowie die Resultate derselben sind aus der Tabelle 23 ersichtlich.

Die Untersuchung kann in 3 Abteilungen gegliedert werden:

1. Untersuchung über den Einfluß verschiedener mineralischer Substanzen auf die Peptonzersetzung.
2. Untersuchung über den Einfluß verschiedener Kohlenstoffverbindungen auf die Peptonzersetzung.
3. Untersuchung über den Einfluß verschiedener Humusstoffe auf die Peptonzersetzung.

Die Übereinstimmung der Resultate der einzelnen Parallelbestimmungen sind durchgehend befriedigend und besser, als es beim Zusatz von Erde oder Erdaufschlammung gewöhnlich der Fall ist.

¹⁾ Zur Lösung des Peptons wurde sowohl hier wie später stets destilliertes Wasser verwendet. Vor der Überführung in die Kulturgläser wurde die Lösung im Dampftopf auf 100° C ca 10 Minuten lang erhitzt und dann durch ein Faltenfilter filtriert. In dieser Weise erhält man gewöhnlich eine vollständig klare Flüssigkeit. Die Lösung wird in den Reagenzgläsern 3 Tage nacheinander durch Erhitzen in strömenden Wasserdämpfen sterilisiert.

Tabelle 23.
Einfluß verschiedener Stoffe auf die Peptonzersetzung
in Peptonlösung ohne Zusatz von Erde.

Zusatz zur Peptonlösung	Ammoniakstickstoff Peptonlösung ccm ¹ / ₁₀ Säure					
	a	b	c	d	Mit- tel	mg N
Serie 1 ¹⁾						
Keiner	4,4	4,5	4,6	—	4,5	6,3
$\frac{1}{2}$ g CaCO_3	4,4	4,2	4,3	—	4,3	6,0
do. + 0,01 g K_2HPO_4	7,1	7,2	7,4	—	7,2	10,1
do. + 0,03 g CaHPO_4	6,9	7,0	7,4	—	7,1	10,0
0,03 g CaHPO_4	7,5	6,8	7,2	—	7,2	10,1
0,01 g K_2HPO_4	6,7	6,6	7,1	—	6,8	9,5
$\frac{1}{2}$ g CaCO_3 + 0,01 g K_2HPO_4 + 0,03 g Humat VI	7,1	8,0	8,4	—	7,8	11,0
do. + do. + 0,03 g Humat VII	6,0	6,3	6,8	—	6,4	9,0
do. + do. + 0,03 g Humat VIII	5,7	5,0	5,8	—	5,5	7,7
do. + do. + 1 g feuchter Hoch- moortorf	8,9	8,4	9,1	—	8,8	12,4
do. + do. + 0,25 g SiO_2	5,8	6,3	5,8	—	6,0	8,4
do. + do. + 0,25 g Traubenzucker	5,9	5,9	4,5	—	5,4	7,6
do. + do. + 0,25 g Milchsucker	4,8	4,2	5,1	—	4,7	6,6
Serie 2 ²⁾						
Keiner	3,8	3,7	—	—	3,8	5,3
$\frac{1}{2}$ g CaCO_3	3,6	3,6	3,9	—	3,7	5,2
do. + 0,01 g K_2HPO_4	6,5	6,7	6,0	—	6,4	9,0
do. + 0,03 g CaHPO_4	6,9	6,5	6,7	—	6,7	9,4
0,03 g CaHPO_4	6,6	6,0	6,2	—	6,3	8,8
0,01 g K_2HPO_4	6,0	7,1	—	—	6,6	9,3
$\frac{1}{2}$ g CaSO_4 + 0,01 g K_2HPO_4	5,6	6,1	6,1	—	5,9	8,3
0,03 g Humat VI	4,1	—	—	—	4,1	5,8
$\frac{1}{2}$ g CaCO_3 + 0,01 g K_2HPO_4 + 0,03 g Humat VI	9,4	9,0	9,4	—	9,3	13,1
do. + do. + 0,25 g Traubenzucker	0,5	0,3	0,5	—	0,4	0,6
Serie 3 ²⁾						
Keiner	2,3	2,3	2,9	3,1	2,7	3,8
0,1 g CaCO_3 + 0,01 g K_2HPO_4	6,7	6,5	6,7	5,1	6,0	8,4
do. + do. + 0,05 g Traubenzucker	2,7	1,9	2,1	2,4	2,3	3,2
do. + do. + 0,10 g „	1,2	1,4	0,8	1,1	1,1	1,6
do. + do. + 0,20 g „	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3
do. + do. + 0,40 g „	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2	0,3
do. + do. + 0,05 g Mannit.	2,8	2,7	2,3	2,0	2,5	3,5
do. + do. + 0,10 g „	0,9	0,5	0,9	1,0	0,8	1,1
do. + do. + 0,20 g „	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5	0,7
do. + do. + 0,017 g Humat IV.	8,2	7,4	7,7	7,8	7,7	10,8
do. + do. + 0,034 g „	7,3	7,6	7,5	8,1	7,6	10,7
do. + do. + 0,05 g „	7,5	7,2	7,1	7,5	7,3	10,2
0,03 g Humat I	5,2	5,4	5,8	5,2	5,4	7,6
Serie 4 ²⁾						
Keiner	4,3	3,6	3,7	2,2	3,5	4,9
0,1 g CaCO_3 + 0,01 g K_2HPO_4	4,3	4,6	4,4	4,4	4,4	6,2
do. + do. + 0,025 g Traubenzucker	3,3	4,0	3,2	3,6	3,5	4,9
do. + do. + 0,005 g „	4,3	4,7	4,6	—	4,5	6,3
do. + do. + 0,1 g Calciumlaktat.	3,6	4,0	4,0	—	3,9	5,5
do. + do. + 0,01 g „	5,4	4,8	4,8	4,7	4,9	6,9
do. + do. + 0,005 g „	5,8	4,7	4,2	5,0	5,0	7,0
do. + do. + 0,25 g SiO_2	4,9	4,9	5,1	5,3	5,1	7,2

¹⁾ Die Flüssigkeiten wurden nach Zugabe der Substanzen sterilisiert.

²⁾ Die Impfung erfolgte gleich nach der Zugabe der Stoffe.

5*

Bei Betrachtung der Resultate der Untersuchungen über den Einfluß der Mineralsubstanzen auf die Peptonzersetzung sehen wir erstens daß dieser Einfluß ein besonders hervortretender ist. In der reinen Peptonlösung ist der Fäulnisprozeß verhältnismäßig wenig vorgeschritten, die Menge des abdestillierten Ammoniakstickstoffes schwankt zwischen 3,8 und 6,3 mg. Der Zusatz von kohlensaurem Kalk allein hat den Abbau des Peptons nicht im geringsten begünstigt; durch fernerer Zusatz von K_2HPO_4 ist die Zersetzung aber bedeutend weiter geführt worden. $CaCO_3 + CaHPO_4$ haben dieselbe Wirkung wie $CaCO_3 + K_2HPO_4$, wodurch erwiesen ist, daß das Kali bei dieser Umsetzung keine Rolle spielt. Da ferner K_2HPO_4 allein verwendet, eine ebenso starke Umsetzung veranlaßt, als wenn es mit $CaCO_3$ zusammen verwendet wird, ist der Schluß gerechtfertigt, daß von den untersuchten mineralischen Substanzen nur der Phosphorsäure eine Bedeutung bei der Peptonzersetzung zukommen kann.

Von Kohlenstoffverbindungen wurden in der ersten Serie Traubenzucker und Milchsücker geprüft. Diese beiden Zuckerarten haben der Peptonzersetzung entgegengewirkt, und in der zweiten Serie hat der Traubenzucker diesen Prozeß fast ganz zum Stillstand gebracht. Man darf aber das Ergebnis dieser Versuche nicht als Beweis dafür betrachten, daß die betreffenden oder ähnliche Kohlenstoffverbindungen auch nicht unter anderen Umständen eine positive Wirkung auf die Peptonzersetzung ausüben könnten. Die große Zuckermenge, die hier angewandt wurde (das Verhältnis zwischen Zucker und Pepton ist wie 5 : 3), hat wahrscheinlich bewirkt, daß die zuckervergärenden Mikroben sich anfangs weit kräftiger als die peptonabbauenden entwickelt haben, und möglicherweise werden die letzteren auch durch die starke Anhäufung von Gärungsprodukten aus der Kohlenhydratgärung direkt in ihrer Wirkung gehemmt. Zur näheren Beleuchtung der Frage, welche Bedeutung der Zufuhr von Kohlenstoffnahrung beigelegt werden muß, wurde eine besondere Untersuchung vorgenommen (Serie 3 und 4, Tab. 23), wo wechselnde Mengen von Traubenzucker, Mannit oder Calciumlaktat angewandt wurden. Wie es aus den Resultaten dieser Untersuchungen hervorgeht, wurde der Peptonabbau in keinem Falle durch Anwendung von Traubenzucker oder Mannit begünstigt; selbst verhältnismäßig kleine Mengen derselben haben vielmehr eine stark hemmende Wirkung ausgeübt. Das Calciumlaktat hat sich dagegen ziemlich indifferent gegenüber dem Peptonabbau verhalten. Es dürfte also nach dieser Untersuchung die Annahme wahrscheinlich sein, daß das Peptonmolekül an sich eine zulängliche Kohlenstoffnahrung enthält, um den Kohlenstoffbedarf der peptonzersetzenden Bakterien in allen Stadien des Abbauprozesses zu befriedigen. Der absolute Beweis, daß dies der Fall ist, läßt sich jedoch aus den oben angeführten Gründen durch Umsetzungsversuche mittels Rohkulturen nicht erbringen.

Die Humusstoffe können dagegen, wie es auch Remy und Rösing (1911 a) angeben, die Peptonzersetzung wesentlich befördern; es ist aber, wie man sehen wird, ein bedeutender Unterschied zwischen den Einflüssen der angewandten Humuspräparate¹⁾ in dieser Beziehung. Die Humate No. VI (Serie 1 und 2) und IV (Serie 3) haben den Peptonabbau ziemlich stark begünstigt, während das Humat VII, welches aus Humussäure dargestellt wurde, die vor der Umwandlung in Kaliumhumat mit kochender

¹⁾ Betreffs der Darstellung der Humuspräparate wird auf p. 69 verwiesen.

Salzsäure behandelt worden war, und das Humat VIII, welches aus Zuckerhumus dargestellt wurde, die Zersetzung dagegen gehemmt haben, letzteres sogar in beträchtlichem Maße. Ein Zusatz von Rohhumus in der Form von Hochmoortorf hat in der ersten Serie des Versuches eine noch kräftigere Wirkung als das Kaliumhumat VI ausgeübt. Aus der 3. Abteilung der Tabelle (Serie 3) wird man ersehen, daß nur eine sehr kleine Humusmenge zu einer kräftigen Beförderung der Peptonzersetzung erforderlich ist, indem eine maximale Wirkung schon bei der kleinsten in Anwendung gebrachten Menge (0,017 g) erreicht wurde.

Zur Orientierung betreffs der Frage, ob der Einfluß der Humusstoffe auf die Peptonzersetzung etwa durch deren kolloidale Beschaffenheit bedingt ist, wurden Versuche mit Zusatz von Kieselsäureanhydrid vorgenommen. Die Wirkung dieser Substanz war in der Serie 1 (wo die Flüssigkeiten, wie erwähnt, nach dem Stoffzusatz sterilisiert wurden) eine negative, in der Serie 4 hat dieselbe dagegen in geringem Grade die Zersetzung begünstigt.

Der Einfluß der verschiedenen Substanzen auf die Peptonzersetzung hat sich nicht allein in dem verschiedenen Ammoniakgehalt, sondern auch in dem Aussehen und Geruch der Flüssigkeiten erkennen lassen. In sämtlichen mit Phosphorsäure versetzten Flüssigkeiten war der üble Geruch stärker hervortretend, als wenn keine Phosphorsäure zugesetzt worden war. In den Gläsern mit der reinen Peptonlösung bzw. mit Peptonlösung und CaCO_3 allein waren die Flüssigkeiten verhältnismäßig klar, und es war auf der Oberfläche der Flüssigkeit entweder keine oder nur eine schwach entwickelte Bakterienhaut vorhanden. In ähnlicher Weise verhielten sich die Flüssigkeiten, welche Kaliumhumat, aus Rohhumus dargestellt, enthielten. In den sämtlichen übrigen Flüssigkeiten wurde dagegen eine mehr oder weniger kräftige, nicht selten sogar eine sehr starke Bakterienhaut auf der Oberfläche der Flüssigkeit wahrgenommen¹⁾. Das Erscheinen einer solchen kräftigen Bakterienhaut ist also ebenso wie die weitgehende Peptonzersetzung durch das Vorhandensein der Phosphorsäure bedingt. Von Interesse ist es, daß das (aus Rohhumus dargestellte) Kaliumhumat diesem Aufbau von Bakterieneiweiß aus dem Pepton widerstrebt und somit unter den gegebenen Verhältnissen die Peptonzersetzung auf Kosten der Eiweißbildung zu begünstigen scheint.

Der durch diese Untersuchungen nachgewiesene bedeutende Unterschied zwischen den Einflüssen der einzelnen Humussubstanzen auf die Peptonzersetzung ließ es als wünschenswert erscheinen, noch mehrere Humuspräparate auf ihr Verhalten diesem Prozesse gegenüber zu untersuchen, und es wurde zu diesem Zwecke die in Tabelle 24 referierte Untersuchung vorgenommen. Die bei dieser Untersuchung angewendeten Humuspräparate wurden in folgender Weise dargestellt:

Humuspräparat I: Aus Niederungsmoortorf aus der Tylstrup Versuchstation dargestellt. Der Torf wurde eine Zeitlang in stark verdünnter, kalter Salzsäure stehen gelassen. Nach Auswaschen der Salzsäure wurde der Torf dann mit einer verdünnten Sodalösung übergossen und unter wiederholter Umrührung 10 Tage lang bei Seite gestellt. Der gelöste Humus wurde abfiltriert und mit verdünnter Salzsäure gefällt. Das Fällungsprodukt (die Humussäure) wurde mit destilliertem Wasser ausgewaschen, bis der letzte Rest der Salzsäure entfernt war, und wurde dann in Kaliumhumat umge-

¹⁾ Eine ähnliche Hautbildung, durch Zusatz mineralischer Substanzen ($\text{K}_2\text{HPO}_4 + \text{MgSO}_4 + \text{CaCO}_3$), zu einer mit Erde geimpften Peptonlösung hervorgerufen, haben früher Remy und Rösing wahrgenommen (1911, p. 51).

wandelt, was am bequemsten auf die Weise geschieht, daß ein Überschuß von Humussäure in eine stark verdünnte Kalilauge gebracht und damit einige Tage stehen gelassen wird. Der nicht gelöste Teil der Humussäure wird abfiltriert, und in dem Filtrat hat man dann eine neutrale Kaliumhumatlösung.

Humuspräparat II: Aus Hochmoortorf aus Tylstrup Versuchstation (Store Vildmose) in der gleichen Weise wie I dargestellt.

Humuspräparat III: Aus demselben Fällungsprodukte wie I dargestellt. Die Humussäure wurde mit stark verdünnter Salzsäure gekocht und, nach vollständigem Auswaschen der letzteren, in der oben beschriebenen Weise in Kaliumhumat umgewandelt.

Humuspräparat IV: Aus einem Gemisch von Niederungsmoortorf aus Tylstrup und Gelleruplund (bei Herning) dargestellt. Der Torf wurde ohne vorhergehendes Stehenlassen in verdünnter Salzsäure in 3-proz. NaOH gekocht. Filtrierung, Fällung mittels Salzsäure und Umwandlung in Kaliumhumat.

Humuspräparat V: Aus demselben Fällungsprodukt wie IV dargestellt. Dasselbe wurde mit verdünnter Salzsäure gekocht und dann in der gleichen Weise wie III behandelt.

Humuspräparat VI: Aus Buchenrohhumus in der gleichen Weise wie I dargestellt.

Humuspräparat VII: Aus demselben Fällungsprodukt wie VI dargestellt. Die Humussäure wurde mit verdünnter Salzsäure gekocht und dann in der gleichen Weise wie III und V behandelt.

Humuspräparat VIII: Kaliumhumat, aus Rohrzucker-Humus dargestellt. Das detaillierte Verfahren bei der Darstellung dieses Präparates ist früher beschrieben worden (Harald. R. Christensen. 1910 p. 347).

Die Untersuchung wurde in 2 Serien durchgeführt. In der Serie I wurde eine Peptonlösung mit Zusatz von K_2HPO_4 und $CaCO_3$, in der Serie 2 dagegen eine reine Peptonlösung verwendet.

Da Untersuchungen von Kaserer (1910 und 1911) sowie von Remy und Rösing (1911b) es wahrscheinlich gemacht hatten, daß die physiologischen Wirkungen der Humusstoffe wesentlich durch deren Gehalt an Eisenverbindungen bedingt ist, wurde zum Vergleich mit den oben beschriebenen Humuspräparaten ferner Ferriphosphat in Anwendung gebracht.

Die Resultate der Untersuchungen in der Serie 1 (Tabelle 24) weichen von den in Tabelle 23 mitgeteilten etwas ab. Erstens bemerkt man, daß der Peptonabbau in der humusfreien Lösung bedeutend weniger umfassend gewesen ist, als es bei dem vorhergehenden Versuch der Fall war. Dieses ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die Versuchsperiode das letzte Mal 8 Stunden kürzer als beim ersten Versuch gewesen ist, und daß die Gläser während der letzten 16 Stunden bei gewöhnlicher Zimmertemperatur anstatt bei 25° C aufbewahrt wurden. Die schwächere Umsetzung in dieser Flüssigkeit hat aber die Wirkung gehabt, daß der Einfluß der Humusstoffe um so deutlicher hervortritt, und wie aus der Tabelle ersichtlich ist, haben bei diesem Versuch sämtliche Humuspräparate, auch die aus mit Salzsäure gekochtem Humus, bzw. aus Rohrzuckerhumus dargestellten, den Peptonabbau begünstigt. Die hemmende Wirkung der letztgenannten Humuspräparate bei dem vorhergehenden Versuch sind dann wahrscheinlich auf schädliche Umsetzungen in den Flüssigkeiten zurückzuführen, welche durch die nach dem Zusatz der Substanzen erfolgte Sterilisation hervorgerufen wurden. Wie schon früher erwähnt, hat diese Sterilisation (Erhitzen in strömenden Wasserdämpfen) das Koagulieren des aus Zuckerhumus dargestellten Kaliumhumats herbeigeführt. Das aus Zuckerhumus dargestellte Humat und die aus mit Salzsäure gekochtem Humus dargestellten Humate haben bei diesem Versuch eine gleich gute Wirkung ausgeübt; dieselbe ist jedoch bedeutend geringer als die Wirkung der übrigen Humuspräparate. Von den in gewöhnlicher Weise aus Rohhumus dargestellten Präparaten zeichnet sich No. I (aus Niederungsmoortorf entstammend) durch eine be-

Tabelle 24.
Einfluß verschiedener Humuspräparate auf die Pepton-
zersetzung.

Zusatz zur Peptonlösung				Ammoniakstickstoff in der Peptonlösung ccm $\frac{1}{10}$ n-Säure					
				a	b	c	d	Mit- tel	mg N
Serie 1. (Aufbewahrung 72 Stunden bei 25° C und 16 Stunden bei Zimmertemperatur [ca. 15° C])									
Keiner				3,1	2,8	3,2		3,0	4,2
$\frac{1}{2}$ g CaCO_3	+	0,01 g K_2HPO_4		3,7	3,4	4,2	4,2	3,9	5,5
do.	+	do.	+ 0,03 g Humat I	9,1	9,6	9,3		9,3	13,1
do.	+	do.	+ 0,06 g „ I	9,9	10,0			10,0	14,0
do.	+	do.	+ 0,03 g „ II	8,4	7,3	9,3		8,3	11,7
do.	+	do.	+ 0,03 g „ III (mit Salzsäure gekocht)	5,2	5,1	5,8		5,4	7,6
do.	+	do.	+ 0,03 g Humat IV	8,5	8,9	8,7		8,7	12,2
do.	+	do.	+ 0,03 g „ V (mit Salzsäure gekocht)	5,2	5,7	5,3		5,4	7,6
do.	+	do.	+ 0,03 g Humat VI	7,3	6,6	6,9		6,9	9,7
do.	+	do.	+ 0,03 g „ VII (mit Salzsäure gekocht)	5,2				5,2	7,3
do.	+	do.	+ 0,03 g Humat VIII (aus Zucker-Humus dargestellt)	5,6	5,4	5,4		5,5	7,7
do.	+	do.	+ 0,03 g Ferriphosphat	6,7	7,0	7,4		7,1	10,0
Serie 2 (92 Stunden bei 24 $\frac{1}{2}$ ° C).									
Keiner				4,3	3,6	3,7	2,2	3,5	4,9
0,03 g Humat I				5,3	5,4	5,0	4,9	5,2	7,3
0,03 g „ II				4,9	4,6	4,6	4,5	4,7	6,6
0,03 g „ III				4,2	4,2	—	4,3	4,2	5,9
0,03 g „ IV				4,2	4,1	4,1	3,9	4,1	5,8
0,03 g „ VI				3,2	—	—	—	3,2	4,5
0,03 g „ VIII				2,1	2,2	2,5	2,4	2,3	3,2

sonders kräftige Wirkung aus; die schwächste Wirkung ist bei No. VI (aus Buchenrohhumus entstammend) zu verzeichnen. Dieses Humuspräparat verhält sich beinahe wie das Ferriphosphat. Beim Humuspräparat No. II (aus Hochmoortorf entstammend) läßt sich das Resultat des Umsetzungsversuches nur etwas unsicher erkennen, indem die Abweichungen zwischen den Parallelbestimmungen ziemlich groß gewesen sind.

Auch in der zweiten Serie des Versuches, wo die Humusstoffe in einer reinen Peptonlösung geprüft wurden, treten die Unterschiede der Wirkungen der einzelnen Präparate deutlich hervor. Außer der spezifischen Humuswirkung, die in der mit Kaliumphosphat und kohlensaurem Kalk versehenen Peptonlösung zum Ausdruck kommt, ist bei dieser Versuchsanordnung auch eine Möglichkeit dafür geboten, daß der verschiedene Phosphorsäuregehalt einen Einfluß ausüben könnte. Das Humat No. I hat bei dieser Untersuchung wieder den am meisten begünstigenden Einfluß auf die Peptonzersetzung geübt. Das Humat No. VI¹⁾ welches Buchenrohhumus entstammt, scheint diesen Prozeß weder gehemmt noch begünstigt zu haben, wogegen das Humat No. VIII, aus Zuckerhumus

¹⁾ Von diesem Humat war nur eine für ein Glas hinlängliche Menge vorhanden. Es ist aber früher unter ähnlichen Verhältnissen mit demselben Resultat geprüft worden (siehe Tabelle 23, 2. Serie).

dargestellt, eine deutlich hemmende Wirkung geübt hat. Dieses Humat scheint demnach je nach den Umständen den Peptonabbau in zwei entgegengesetzten Richtungen beeinflussen zu können (vgl. die Resultate der Serie 1), was auch durch den später auf p. 73 (Tabelle 25) zu erwähnenden Versuch in interessanter Weise bestätigt wird.

Auffällig ist bei dieser Untersuchung die merkwürdig gute Übereinstimmung der Resultate der Parallelbestimmungen in sämtlichen Fällen, wo Humus der Peptonlösung zugesetzt wurde. Während der Unterschied zwischen der größten und der kleinsten

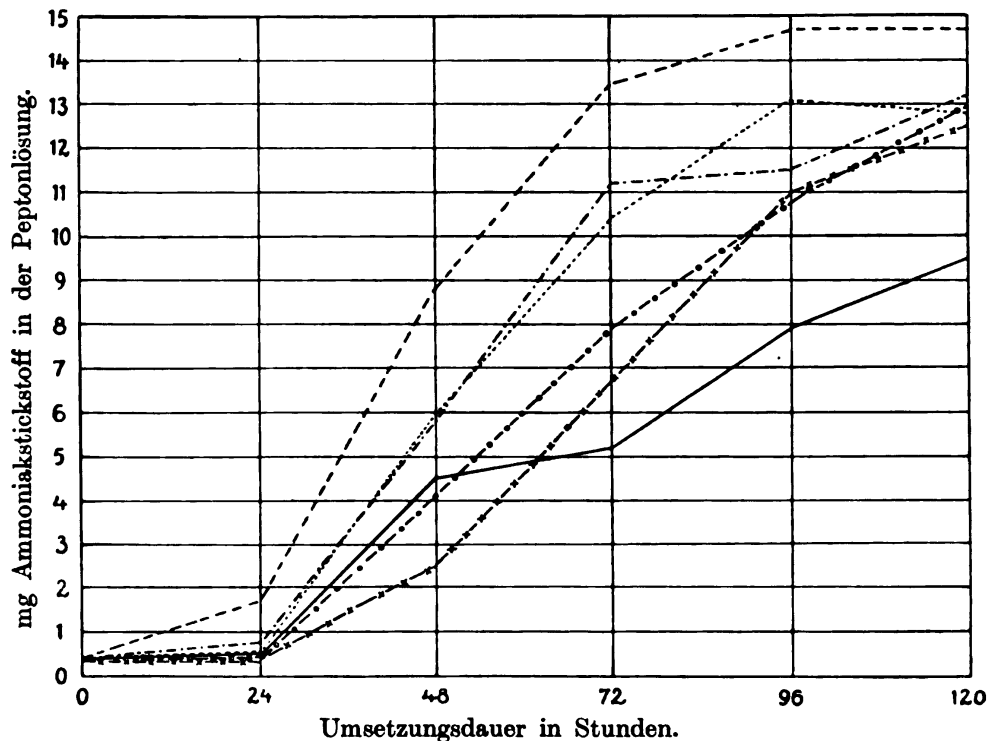


Fig. 10. Einfluß verschiedener Humuspräparate, sowie des Ferriphosphats auf den Verlauf der Peptonzersetzung.

————— $\text{CaCO}_3 + \text{K}_2\text{HPO}_4$.
 - - - - - do. + do. + Humat I.
 - . - . - do. + do. + Humat II.
 do. + do. + Humat III.
 - x - x - x do. + do. + Humat VIII (Zucker-Humus).
 - o - o - o do. + do. + Ferriphosphat.

der gefundenen Ammoniakmengen bei der reinen Peptonlösung 2,1 ccm 1/10 n-Säure¹⁾ entspricht, übersteigt derselbe bei Verwendung von Humusstoffen niemals 0,5 ccm 1/10 n-Säure. Die Humusstoffe scheinen demnach einen regulierenden Einfluß auf die Peptonzersetzung auszuüben. Eine Erklärung dieser eigentümlichen, jedoch ganz unzweifelhaften Wirkungsweise läßt sich augenblicklich nicht geben.

Wenn man, wie es bei diesem und dem vorhergehenden Versuch gemacht wurde, den Grad des Peptonabbaues erst bestimmt, nachdem die Umsetzungen eine längere Zeit hindurch (ca. 4 Tage) stattgefunden haben, liegt

¹⁾ Entsprechend große Nicht-Übereinstimmungen wurden bei dieser Flüssigkeit sehr häufig konstatiert (des näheren siehe die einzelnen Tabellen und besonders Tabelle 29a).

Tabello 25.
Einfluß von verschiedenen Humuspräparaten und von Ferriphosphat auf den Verlauf der Peptonzersetzung¹⁾.

Zusatz zur Peptonlösung	Ammoniakgehalt nach:											
	24 Stunden		48 Stunden		72 Stunden		96 Stunden		120 Stunden			
	Einzelbe- stimmungen	Mittel	Einzelbe- stimmungen	Mittel	Einzelbe- stimmungen	Mittel	Einzelbe- stimmungen	Mittel	Einzelbe- stimmungen	Mittel	Einzelbe- stimmungen	Mittel
0,5 g CaCO ₃ + 0,01 g K ₂ HPO ₄	0,35	0,35	3,1	3,2	4,5	3,6	5,2	5,6	6,9	6,8	9,5	9,5
do.	0,35	0,49	3,6	3,4	4,5	3,4	5,6	5,6	6,4	6,8	9,5	9,5
+ 0,03 g Humat I	1,2	1,2	2,9	6,3	8,8	4,1	10,9	10,9	7,0	10,5	14,7	14,7
do.	1,3	1,7	6,5	6,2	8,8	10,2	10,3	10,3	10,3	10,5	14,7	14,7
+ 0,03 g Humat II	1,1	0,52	6,2	4,1	5,8	9,2	10,4	8,2	10,7	9,4	13,2	13,2
do.	0,55	0,78	4,6	4,1	5,8	7,8	8,0	8,5	9,7	9,2	12,8	12,8
+ 0,03 g Humat III	0,50	0,49	3,7	4,2	5,9	8,0	11,2	8,0	9,2	9,1	12,5	12,5
do.	0,30	0,35	4,0	4,2	5,9	8,2	9,4	9,4	9,4	8,9	12,5	12,5
+ 0,03 g Humat VIII	0,40	0,39	5,1	1,8	2,5	7,8	10,4	9,0	9,2	9,1	12,9	12,9
do.	0,35	0,39	3,6	1,8	2,5	6,6	6,7	8,5	9,1	8,9	12,9	12,9
+ 0,03 g Ferriphosph.	0,30	0,30	1,9	1,8	4,1	4,7	6,7	7,8	8,5	9,2	12,9	12,9
do.	0,30	0,42	1,8	2,9	4,1	4,9	7,9	7,7	9,1	9,2	12,9	12,9
	0,30	0,30	3,1	5,3	6,4	5,3	7,6	7,6	9,1	9,2	12,9	12,9
	0,30	0,30	3,1	5,2	6,4	5,2	7,8	7,8	9,2	9,2	12,9	12,9

¹⁾ Die frische Peptonlösung enthielt pro 15 cem 0,39 mg Ammoniakstickstoff; dieselbe, mit 0,03 g Humat I versetzt, enthielt pro 15 cem 0,25 mg Ammoniakstickstoff.

die Möglichkeit vor, daß die Unterschiede in den Wirkungen der einzelnen Humusstoffe teilweise ausgeglichen worden sind, und um einen sichereren und genaueren Ausdruck für den Einfluß der einzelnen Humusstoffe zu erhalten, wurde dann ein Versuch angestellt, wo der Grad der Umsetzung von Tag zu Tag bis 5 Tage nach dem Anfang des Versuches bestimmt wurde. Durch ein solches Verfahren wurde es ermöglicht, die Umsetzungskurven der einzelnen Präparate zu konstruieren.

Aus diesen Kurven und aus der Tabelle 25 wird man sehen, daß bedeutende Unterschiede in der Wirkung der einzelnen Präparate auftreten, daß aber diese Unterschiede entweder ganz oder doch größtenteils verschwinden, je nachdem die Umsetzung fortschreitet. Die kräftigste Wirkung war wieder bei Präparat No. I zu verzeichnen. Im Gegensatz zu den übrigen angewandten Präparaten hat dasselbe schon am ersten Tag die Peptonzersetzung deutlich begünstigt, und die maximale Umsetzung wurde durch Zusatz dieses Präparates schon nach 3 Tagen erreicht, bei den übrigen Zusätzen dagegen frühestens nach 4 Tagen, und zwar nur in einem Falle, nämlich bei dem Humuspräparat III; dieses Humat, welches aus mit Salzsäure gekochter Humussäure dargestellt wurde, hat hier eine bedeutend kräftigere Wirkung als bei dem obenerwähnten Versuch (Tabelle 24) ausgeübt. In den Lösungen, welche Kaliumhumat II oder Ferriphosphat enthalten, und zwar besonders in der letzteren, findet man eine verhältnismäßig gleichmäßige Zunahme im Grade der Peptonzersetzung von Tag zu Tag während der ganzen Periode. Was das aus Zuckerhumus dargestellte Humat betrifft, kann man die interessante Beobachtung machen, daß dasselbe zuerst deutlich hemmend auf die Peptonzersetzung einwirkt (vgl. p. 71), indem die Lösung mit diesem Zusatz nach 2 Tagen nur die Hälfte des Ammoniaks der humusfreien Lösung enthält. Dann wird aber die Zersetzung kräftiger; schon am dritten Tage ist sie etwas weiter vorgeschritten als in der humusfreien Lösung, und am vierten und fünften Tag hat sie beinahe dieselbe Stufe wie in den Lösungen mit den natürlichen Humus entstammenden Humuspräparaten erreicht. In der humusfreien Lösung verläuft die Zersetzung ziemlich träge und erreicht erst am vierten Tag einen beträchtlichen Umfang; am fünften Tag ist die Zersetzung jedoch lange nicht so weit vorgeschritten, wie es in der mit Humus bzw. Ferriphosphat versehenen Peptonlösung der Fall ist.

Aus dem Verhältnisse, daß auch die aus Zuckerhumus dargestellte Humussäure die Peptonzersetzung stark begünstigt, geht mit Sicherheit hervor, daß der begünstigende Einfluß der natürlichen Humusstoffe auf diesen Prozeß nicht ausschließlich auf deren Eisengehalt zurückzuführen ist, wenn auch diese Substanz nach dem Verhalten des Ferriphosphats bei dieser Untersuchung zu schließen, zweifelsohne von wesentlicher Bedeutung ist.

B. Einfluß verschiedener Substanzen auf die Peptonzersetzung in Peptonlösung mit Erdezusatz.

Durch die obenerwähnten Untersuchungen über die Bedingungen der Peptonzersetzung in Lösungen ohne Erdezusatz wurde die nötige Grundlage für weitere Untersuchungen betreffend diejenigen Eigenschaften des Bodens geschaffen, welche die peptonzersetzende Fähigkeit desselben bedingen.

Von vornherein war es anzunehmen, daß diese Eigenschaften sowohl chemischer als auch mikrobiologischer Natur sein könnten. Zur sicheren Beurteilung, bis zu welchem Grade rein chemische Verhältnisse die Unterschiede bezüglich der peptonzersetzenden Fähigkeit der einzelnen Böden bedingen, mußte vorerst eventuelle Unterschiede bezüglich des Gehaltes an peptonzersetzenden Mikroben ausgeglichen werden. Bei den im folgenden referierten Untersuchungen wurde es versucht, dieses dadurch zu erreichen, daß die Flüssigkeiten (in der auf Seite 66 angegebenen Weise) mit einer sehr großen Anzahl der betreffenden Mikroben geimpft wurden (Impfung mit stark verfaulter Peptonlösung). Neben diesen „geimpften“ Flüssigkeiten wurden auch „nicht-geimpfte“ bei Seite gestellt (welche also nur die mit der Erde eingeführten Mikroben enthielten). Die Unterschiede in dem Verhalten dieser, sonst gleich behandelten, Kulturen werden wahrscheinlich für den Einfluß Ausdruck geben können, welchen der augenblickliche mikrobiologische Zustand des Bodens auf die Peptonzersetzung ausübt.

Bei den Untersuchungen der Verhältnisse, welche für die peptonzersetzende Fähigkeit des Bodens maßgebend sind, wurden teils Humusböden, teils gewöhnliche gebaute Ackerböden (Mineralböden) in Anwendung gebracht.

1. Die peptonzersetzende Fähigkeit der Humusböden.

Früher ausgeführte Bestimmungen der peptonzersetzenden Fähigkeit des rohen Torfes aus Hoch- und Niedermoorböden (Harald R. Christensen, A. Mentz und N. Overgaard, 1912, p. 635 und 1913, p. 416) hatten gezeigt, daß dieselbe, und zwar besonders die des Hochmoortorfes, äußerst geringfügig war. Bei Anwendung von Böden dieses Charakters war es also von vornherein zu erwarten, daß der Einfluß des chemischen, bzw. mikrobiologischen Zustandes des Bodens auf den Verlauf der Peptonzersetzung besonders deutlich zum Ausdruck kommen würde.

Bei den Untersuchungen über die Bedingungen der peptonzersetzenden Fähigkeit der Humusböden wurde roher (nicht angebauter) Torf aus Hoch- und Niedermoorböden aus der staatlichen Versuchsstation bei Tylstrup¹⁾ verwendet. Sämtliche zur Verwendung kommende Torfproben waren gegenüber Lackmus von ausgesprochen saurer Reaktion.

Tabelle 26.

Einfluß des kohlensauren Kalks auf die peptonzersetzende Fähigkeit des Hoch- bzw. Niedermoorbodes („Ungeimpfte“ Kulturen).

Zusatz zur Peptonlösung	Ammoniakstickstoff der Peptonlösung					Die Versuchsperiode
	ccm $\frac{1}{10}$ n-Säure					
	a	b	c	Mittel	mg N	
Hochmoortorf I	2,4	2,6	2,5	2,5	3,5	$\frac{3}{10}$ — $\frac{7}{10}$ 1910
do. + $\frac{1}{2}$ g CaCO_3	2,9	3,4	3,9	3,4	4,8	
Niedermoorbode 6.	3,2	3,4		3,3	4,6	
do. + $\frac{1}{2}$ g CaCO_3	6,7	6,7		6,7	9,4	

Wie bei den im Kapitel A referierten Untersuchungen wurde auch hier eine 1-proz. Peptonlösung (Pepton Witte, in destilliertem Wasser aufgelöst) benutzt, welche in Reagenzgläser mit je genau 15 ccm verteilt

¹⁾ Die Beschaffenheit dieser Moorböden ist früher von mir in Verbindung mit A. Mentz und N. Overgaard eingehend beschrieben worden (1912).

Tabelle 27.
Einfluß verschiedener Stoffe auf die peptonzersetzende
Fähigkeit des Hoch- bzw. Niederungsmoortorf.

Zusatz zur Peptonlösung	Versuchsreihe	Anfangs- temperatur- des Ver- suches	„Ungeimpft“			„Geimpft“		
			Ammoniakgehalt ausgedrückt in			Ammoniakgehalt ausgedrückt in		
			ccm $\frac{1}{10}$ n- H_2SO_4	Einzel- bestim- mun- gen	mg N Mit- tel	ccm $\frac{1}{10}$ n- H_2SO_4	Einzel- bestim- mun- gen	mg N Mit- tel
Keiner	1	$\frac{10}{10}$ 1910	0,00 0,05	0,03	0,04	3,6 3,4	3,5	4,9
Hochmoortorf Nr. 5 (aus Tylstrup)			2,4 2,3	2,4	3,4	2,0 2,0	2,0	2,8
do. + 0,5 g $CaCO_3$			4,6 4,2	4,4	6,2	7,0 4,8	5,9	8,3
do. + 0,5 g $CaCO_3$			6,4 6,7	6,6	9,3	7,5 7,6	7,6	10,7
+ 0,01 g K_2HPO_4			2,1 2,3	2,2	3,1	2,7 2,1	2,4	3,4
do. + 0,5 g $CaCO_3$			3,9 5,0	4,5	6,3	7,0 7,2	7,1	10,0
do. + 0,5 g $CaCO_3$			5,4 6,6	6,0	8,4	8,2 7,6	7,9	11,1
+ 0,01 g K_2HPO_4								
Keiner		$\frac{11}{10}$ 1910				4,1 3,8 4,6	4,0	5,6
Niederungsmoortorf No. 7 (aus Tylstrup)			4,3 4,8	4,6	6,5	5,2 4,9 5,5	5,1	7,2
do. + 0,5 g $CaCO_3$			6,5	6,5	9,1	6,1 6,4	6,3	8,8
do. + 0,5 $CaCO_3$			9,0 9,0	9,0	12,6	9,6 9,5	9,6	13,5
+ 0,01 g K_2HPO_4								
Keiner	2	$\frac{27}{10}$ 1910				— — 3,4	3,4	4,8
Hochmoortorf No. 5.			2,3 2,3	2,3	3,2	2,4 2,2 2,3	2,3	3,2
do. + 0,5 g $CaCO_3$			4,9 4,3	4,6	6,5	6,1 5,6 6,7	6,1	8,6
do. + 0,5 g $CaCO_3$			6,3 6,3	6,3	8,8	7,4 7,5 7,5	7,4	10,4
+ 0,01 g K_2HPO_4			6,3 5,3	5,8	8,1	7,1 7,5 7,5	7,4	10,4
do. + 0,5 g $CaCO_3$			2,9 3,1	3,0	4,2	2,8 3,2 2,9	3,0	4,2
+ 0,03 g $CaHPO_4$			3,4 3,0	3,2	4,5	2,7 3,1	2,9	4,1
do. + 0,03 g $CaHPO_4$								
do. + 0,01 g K_2HPO_4								

Tabelle 27 (Fortsetzung).

Zusatz zur Peptonlösung	Versuchsreihe	Anfangs- termin des Ver- suches	„Ungeimpft“ Ammoniakgehalt ausgedrückt in ccm $\frac{1}{10}$ n- H_2SO_4			„Geimpft“ Ammoniakgehalt ausgedrückt in ccm $\frac{1}{10}$ n- H_2SO_4		
			Einzel- be- stim- mun- gen	Mit- tel	mg N Mit- tel	Einzel- be- stim- mun- gen	Mit- tel	mg N Mit- tel
Keiner	2	$\frac{29}{10}$ 1910				3,6 3,5 3,6 2,2	3,6	5,1
Hochmoortorf No. 4 (aus Tyl- strup)			1,9 2,0 4,0	2,0	2,8	1,8 1,8 6,4	1,9	2,7
do. + 0,5 g $CaCO_3$			3,8	3,9	5,5	6,0 6,2	6,2	8,7
do. + 0,5 g $CaCO_3$			4,4			8,0		
+ 0,01 g K_2HPO_4			3,5	3,9	5,5	8,3 8,5	8,3	11,7
do. + 0,5 g $CaCO_3$						—		
+ 0,03 g $CaHPO_4$			4,3 4,2	4,3	6,0	7,5 8,2	7,9	11,1
do. + 0,03 g $CaHPO_4$			2,8 2,6	2,7	3,8	2,1 2,8 2,7	2,5	3,5
do. + 0,01 g K_2HPO_4			2,7 2,3	2,5	3,5	2,3 2,5 2,7	2,5	3,5
Keiner		$\frac{4}{11}$ 1910				3,4 3,4 3,6 4,8	3,5	4,9
Niederungsmoortorf No. 6 (aus Tylstrup)			3,7 3,9	3,8	5,3	3,7 4,5 7,5	4,3	6,0
do. + 0,5 $CaCO_3$			6,7 7,2	7,0	9,8	7,6 7,4 9,2	7,5	10,5
do. + 0,5 g $CaCO_3$			9,1	9,2	12,9	9,0	9,1	12,8
+ 0,01 g K_2HPO_4			9,2			9,1		
do. + 0,5 g			9,0	8,9	12,5	9,4	9,3	13,1
$CaCO_3$ + 0,03 g $CaHPO_4$			8,7			9,1 9,3 6,7		
do. + 0,03 g $CaHPO_4$			6,8 5,2	6,0	8,4	5,4 6,3	6,1	8,6
do. + 0,01 g K_2HPO_4			6,7 7,1	6,9	9,7	6,5 5,8	6,2	8,7

wurden. Unmittelbar nach dem Zusatz der einzelnen Substanzen zu der Peptonlösung wurden 4 g des frischen Torfes in jedes Glas gebracht. Wegen der filzigen Beschaffenheit der Torfböden wird man von vornherein nicht erwarten können, daß die 4 g eine ganz sichere Durchschnittsprobe des betreffenden Bodens darstellen. In der Regel wurden 3 Parallelbestimmungen

ausgeführt. Die Gläser wurden im Thermostaten bei 25° C 4 Tage aufbewahrt. Nähere Erklärungen über die Ausführung der Untersuchungen sind in den Tabellen 26—27 gegeben.

Es lag die Annahme auf der Hand, daß die verhältnismäßig schwache peptonzersetzende Fähigkeit des rohen Torfbodens besonders auf dessen stark saure Reaktion zurückzuführen sei. Zur näheren Beleuchtung dieser Frage wurde vorerst untersucht, welchen Einfluß eine reichliche Menge von kohlensaurem Kalk neben dem Torf auf die Peptonzersetzung ausüben würde. Das Resultat dieser Untersuchungen (Tabelle 26) war, daß der kohlen saure Kalk nur in ziemlich schwachem Grade die Peptonzersetzung in der Lösung mit Hochmoortorf begünstigte, dagegen aber in Verbindung mit Niederungsmoortorf eine sehr hervortretende Wirkung ausübte. An dem Aussehen der Flüssigkeiten beim Abschluß der Versuchsperiode war kein Unterschied erkennbar; es wurde in keiner der Flüssigkeiten die bei Impfung mit guter Ackererde sehr gewöhnlich auftretenden schwarzen Stoffe beobachtet (siehe weiter unten), welche, wenn sie in reichlicher Menge vorhanden sind, der Flüssigkeit eine dunkelgraue Färbung verleihen. Auch an dem überall nur wenig hervortretenden Geruch war kein sehr ausgesprochener Unterschied zu bemerken; doch war bei den Flüssigkeiten mit Niederungsmoortorf der Geruch als etwas „fauler“ als bei denen mit Hochmoortorf zu bezeichnen.

In der Tabelle 27 sind die Resultate einer Reihe von Untersuchungen betreffend den Einfluß mehrerer anderen Substanzen auf die Peptonzersetzung mitgeteilt. Die Substanzen sind hier sowohl in „geimpften“ als in „nicht-geimpften“ Kulturen geprüft worden. Einzelheiten betreffs der Ausführung der Untersuchungen gehen aus der Tabelle hervor.

In der 1. Serie des Versuches wurde außer CaCO_3 nur K_2HPO_4 geprüft; letzteres Salz wurde in Verbindung mit dem Kalk verwendet. K_2HPO_4 hat sowohl bei dem Hochmoortorf als bei dem Niederungsmoortorf, und sowohl in den „geimpften“ als in den „nicht-geimpften“ Kulturen die Peptonzersetzung in ziemlich starkem Grade begünstigt. — Von großem Interesse ist die Beobachtung, daß die Impfung einen sehr verschiedenartigen Einfluß auf die Peptonzersetzung des Hochmoortorfes und andererseits des Niederungsmoortorfes ausgeübt hat. Während eine Extrazufuhr von Fäulnisbakterien bei dem Niederungsmoortorf die Peptonzersetzung entweder gar nicht oder nur in sehr geringem Grade beeinflußt hatte, verhielt sich die Sache bei dem Hochmoortorf ganz anders. In der Peptonlösung, wo nur Hochmoortorf zugesetzt wurde, war die Impfung nutzlos, weil die Bedingungen einer kräftigen Peptonzersetzung nicht vorhanden waren; wenn aber diese Bedingungen zuwege gebracht wurden, wie in der Lösung mit CaCO_3 und K_2HPO_4 , sind die Resultate der Bakterienzufuhr sehr hervortretend.

Es geht also aus diesem Versuch hervor, daß zwischen den mikrobiologischen Zuständen der angewandten Niederungsmoor- und Hochmoorböden ein charakteristischer Unterschied besteht. In den ersteren ist eine Mikroflora vorhanden, welche die geschaffenen besseren Bedingungen für die Umsetzung stickstoffhaltiger organischer Substanzen ausnützen kann, während in den letzteren eine solche Flora sich erst nach und nach entwickelt.

In den „geimpften“ Kulturen hat auch das CaCO_3 , allein verwendet,

die Peptonzersetzung in bedeutendem Maße begünstigt. Wenn diese äußerst phosphorsäurearmen Moorböden unter diesen Bedingungen eine so kräftige Peptonzersetzung veranlassen konnten, wie es hier der Fall gewesen ist, so läßt sich hieraus der Schluß ziehen, daß die für eine maximale Peptonzersetzung notwendige Phosphorsäuremenge nur äußerst geringfügig sein kann.

Der Hochmoortorf an sich enthält Substanzen, die auf die Peptonzersetzung hemmend einwirken können, was daraus hervorgeht, daß die Zersetzung in der reinen „geimpften“ Peptonlösung mit dieser Humusart eine weniger starke war als in der geimpften Lösung ohne Torf. Diese Hemmungssubstanzen sind wahrscheinlich von saurem Charakter, da sie durch Zusatz von kohlensaurem Kalk, wie es in der Tabelle gezeigt wird, unschädlich gemacht werden. — Aus den im Kapitel A beschriebenen Untersuchungen über die Bedingungen für Peptonzersetzung in peptonhaltiger Nährflüssigkeit ohne Erdezusatz ging hervor, daß ein Zusatz von kohlensaurem Kalk gar keinen Einfluß auf die Zersetzung ausüben konnte, und der begünstigende Einfluß dieser Substanz auf die Peptonzersetzung der rohen sauren Moorböden kann also ausschließlich in den basischen Eigenschaften derselben seine Erklärung finden.

Der Hauptzweck der in dem 2. Abschnitte (Serie 2) der Tabelle referierten Untersuchungen war: eine Aufklärung der spezifischen Bedeutung des Kalis, der Phosphorsäure und des Kalkes für die Peptonzersetzung der Moorböden zu verschaffen.

Ebenso wie es bei den Untersuchungen über die Peptonzersetzung in Peptonlösung ohne Erdezusatz der Fall war, zeigt auch diese Untersuchung, daß von den in dem Kaliphosphat enthaltenen beiden Nährstoffen nur der Phosphorsäure eine Bedeutung für die Peptonzersetzung zukommt; eine Kalizugabe hat diesen Prozeß in keinem einzigen Falle deutlich begünstigen können.

Gegenüber K_2HPO_4 verhielten sich der Hochmoor- und der Niederungsmoortorf wesentlich verschieden, wenn das Salz allein verwendet wurde. Bei dem Hochmoortorf war dieses Salz beinahe wirkungslos, während es dagegen auf die Peptonzersetzung des Niederungsmoortorfes einen sehr begünstigenden Einfluß hatte. Eine sehr kräftige Umsetzung wurde jedoch auch hier erst durch gleichzeitige Zugabe von Phosphorsäure und kohlensaurem Kalk erreicht. Allein verwendet verhält sich $CaHPO_4$ ganz wie K_2HPO_4 .

Im übrigen werden durch die Untersuchungen dieser Serie die Resultate der Serie 1 betreffs der Unterschiede in den mikrobiologischen Zuständen des Hochmoor- und Niederungsmoortorfes vollauf bestätigt.

Es geht aus den Resultaten beider Serien hervor, daß es bei Verwendung von Hochmoortorf selbst beim Zusatz von sowohl kohlensaurem Kalk als Phosphorsäure in reichlichen Mengen nicht gelingen wollte, eine so kräftige Peptonzersetzung wie bei Verwendung von Niederungsmoortorf zu erreichen.

Die Ursache dieser Erscheinung muß — im Hinblick auf die Resultate der auf Seite 68—74 referierten Untersuchungen — wahrscheinlich in einer verschiedenartigen Beschaffenheit des Humus in den beiden Humusformen gesucht werden.

Was das Aussehen der Flüssigkeiten beim Abschluß der Versuchsperiode

betrifft, konnten bei diesem Versuche hervortretende Unterschiede verzeichnet werden. Überall, wo Phosphorsäure und Kalk zusammen verwendet wurden (auch bei ausschließlicher Verwendung von CaHPO_4), war sowohl in den geimpften als in den nicht-geimpften Kulturen eine sehr kräftige Bakterienentwicklung eingetreten, welche sich durch stark getrübbte Flüssigkeiten und eine kräftige Bakterienhaut auf der Oberfläche der Flüssigkeit erkennen ließ. Bei Verwendung von K_2HPO_4 allein war die Bakterienhaut nur sehr schwach entwickelt. Die anderen Flüssigkeiten verhielten sich in der früher angegebenen Weise.

2. Die peptonzersetzende Fähigkeit der Mineralböden.

Die Untersuchungen betreffs der Peptonzersetzung in einer Peptonlösung ohne Erdezusatz haben, wie es oben mitgeteilt wurde, gezeigt, daß der Verlauf derselben in erster Linie durch den Phosphorsäuregehalt des Substrates bestimmt wird, und daß ferner auch die Anwesenheit von Humusstoffen und Eisenverbindungen auf die Peptonzersetzung einen wesentlich begünstigenden Einfluß ausübt. Weiter wurde es durch die eben erwähnten Untersuchungen über die Faktoren, welche die peptonzersetzende Fähigkeit der Humusböden bedingen, gezeigt, daß auch die Reaktion des Substrates und die Beschaffenheit der mit der Erde in die Lösung eingeführten Mikroflora die größte Bedeutung für den Verlauf des Prozesses besitzen. — Es ist also durch diese Untersuchungen erwiesen, daß besonders folgende 4 Faktoren: 1. der Phosphorsäuregehalt, 2. die Beschaffenheit der Humusstoffe, 3. die Reaktion und 4. die Zusammensetzung der Mikroflora den Grad der Fähigkeit eines Bodens zur Peptonzersetzung bedingen.

Es war nun wichtig, Aufklärung darüber zu erhalten, ob die peptonzersetzende Fähigkeit der gewöhnlichen gebauten Ackerböden wesentlichen Variationen ausgesetzt ist, und bejahendenfalls, welche Faktoren dann besonders hier zur Geltung kommen.

Zur Bestimmung der peptonzersetzenden Fähigkeit dieser Böden wurde — in etwas modifizierter Form — die von Buhlert und Fickendey (1906) vorgeschlagene, später von Barthel (1909) durchgeprüfte Methode in Anwendung gebracht.

Das Verfahren war folgendes: Ca 50 g der frischen, feuchten Erde wurde durch kräftiges Schütteln in sterilem, destilliertem Wasser¹⁾, und zwar in genau der gleichen Menge Wasser wie Trockenerde aufgeschlämmt. Nach möglichst gleichmäßiger Verteilung der Erde in dem Wasser wurde (mittels einer Pipette mit abgeschnittener Spitze) unter ständigem Schütteln des Kolbens 5 ccm der Aufschlammung abpipettiert und in ein Reagenzglas mit 10 ccm 1½-proz. Peptonlösung gebracht.

Zum Vergleich mit dieser Aufschlamm-Methode wurde bei 10 Böden ein direktes Abwägen der Erde für die einzelnen Gläser vorgenommen. In jedes Glas wurde eine 2,5 g Trockenerde entsprechende Menge der Erde gebracht, darauf zur Erlangung einer annähernd gleichen Peptonkonzentration wie durch die Schlamm-Methode — 4 ccm steriles destilliertes Wasser. Es wurden 4 Parallelgläser verwendet. Die Gläser standen ca. 92 Stunden im Thermostaten bei 24½° C. Sofort nach dem Herausnehmen aus dem Thermostaten

¹⁾ Buhlert und Fickendey verwenden jedoch anstatt destilliertes Wasser Leitungswasser.

wurden die Gläser in Eiswasser abgekühlt und blieben da so lange stehen, bis die Destillation vorgenommen werden konnte.

Bei der Untersuchung der Variationen in der peptonzersetzenden Fähigkeit der Ackerböden kamen 34 verschiedene und willkürlich ausgewählte Bodenproben¹⁾ zur Anwendung.

Aus den Resultaten der erwähnten Untersuchung (Tab. 28) geht hervor, daß die Variation in bezug auf diese Fähigkeit eine sehr große ist. Der am stärksten zersetzende Boden hat z. B. eine ca. 4-mal so große Ammoniak-
abspaltung wie der schwächste hervorgerufen.

Die Übereinstimmung der Parallelbestimmungen kann durchgehend als eine ziemlich gute bezeichnet werden; in mehreren Fällen ist dieselbe jedoch sowohl absolut als relativ betrachtet weniger befriedigend.

Es wird von Interesse sein, diese Abweichungen etwas näher im Verhältnis zur Bodenbeschaffenheit zu betrachten. Wie aus der Tabelle ersichtlich, wo die Böden nach dem Grade der Peptonzersetzung aufgeführt sind, scheinen die stärksten Abweichungen der Parallelbestimmungen besonders unter den verhältnismäßig schwach „zersetzenden“ Böden vorzukommen, während die beste Übereinstimmung unter denjenigen Böden zu finden ist, welche die allerstärkste peptonzersetzende Fähigkeit aufweisen. Dieses Verhältnis ist, besonders unter der Voraussetzung, daß hauptsächlich der chemische Zustand des Bodens den Verlauf der Peptonzersetzung bestimmt, leicht erklärlich, indem Verschiedenheiten bezüglich der Menge der in die einzelnen Gläser eingeführten wirksamen Bestandteile bei Anwendung von nährstoffarmen Böden verhältnismäßig stärker zur Geltung kommen werden, als wenn man Böden verwendet, die eine zureichende oder sogar überschüssige Menge der bei der Peptonzersetzung wirksamen Stoffe enthalten. Bei den in den vorhergehenden Kapiteln referierten Untersuchungen über die Peptonzersetzung hat es sich ja auch gezeigt, daß die Übereinstimmung der Parallelbestimmungen durchgehend am besten wurde, wenn die bestmöglichen Bedingungen für die Zersetzung geschaffen waren. Die die Abweichungen der Resultate der Parallelbestimmungen ausdrückenden Zahlen haben also durch diese Betrachtungsweise auch für das Kennenlernen des Bodenzustandes ihre Bedeutung, und bedeutende Abweichungen können jedenfalls als ein Ausdruck dafür angesehen werden, daß die Bedingungen für Peptonzersetzung nicht die bestmöglichen sind.

Ein Vergleich zwischen den bei der Schlämm-Methode und den bei der Abwägungsmethode gewonnenen Resultaten zeigt, daß beide Methoden ungefähr dieselbe Sicherheit gewähren, wenn ein Unterschied vorhanden ist, ist derselbe zunächst zugunsten der ersteren Methode. Dagegen kann der Zersetzungsgrad recht verschieden sein, indem man sehen wird, daß die Schlämm-Methode in mehreren Fällen eine kräftigere Peptonzersetzung als die Abwägungsmethode ergeben hat; dieses kann zweifelsohne als ein Ausdruck dafür angesehen werden, daß bei der ersteren Methode einer größeren Menge der wirksamen Bodenbestandteile als bei der letzteren in die Lösung gebracht werden (also mehr als was 2½ g der Erde entspricht). — Die Richtigkeit dieser Erklärung wird durch folgendes noch wahrscheinlicher gemacht: Bei Impfung mit den beiden sehr stark zersetzenden Böden Nr. 644 und Nr. 616, welche also den vorausgehenden Untersuchungen gemäß eine besonders große (vielleicht überschüssige) Menge der bei der Peptonzersetzung wirksamen

¹⁾ Dieselben waren zur Bestimmung des Kalkbedürfnisses eingesandt.

Tabelle 28.
Untersuchungen über die peptonzersetzende Fähigkeit verschiedener Ackerböden.

Bezeichnung des Bodens	Ort, wo die Probe entnommen wurde	Beschaffenheit des Bodens			Schlämmungsmethode							Wägemethode							
		Allgemeiner Zustand	Brausen mit Säure	Reaktion	Azotobacter-vegetation	Ammoniakstickstoff in der Peptonlösung							Ammoniakstickstoff in der Peptonlösung						
						a	b	c	d	Mittel	mg	a	b	c	d	Mittel	mg		
486	Görklint, Holsted	Ziemi. guter Sandboden (1—2)	Kein	Stark sauer	0	2,95	2,90	2,60	2,50	2,75	3,9								
485	Lövstrupgaard, Lem	Feiner, dunkler Sandboden (2)	„	Stark sauer	0	3,80	4,40	3,25	3,30	3,70	5,2								
k	Versuchsstat., Tylstrup	Feiner, heller Sandboden (1—2)	„	Schw. sauer	0	4,05	4,20	4,25	4,15	4,15	5,8								
414	Flyvbjerg, Tolne	Feiner Sandboden (1—2)	„	Neutral	0	4,15	3,75	3,80	5,30	4,25	6,0								
496	Skanderup Nygrd., Lunderskov	Milder Lehm Boden (2—3)	„	Neutral	2	4,10	4,25	4,50	—	4,30	6,0								
78f	Versuchsstation, Tylstrup	Sehr feiner, heller Sandboden (1—2)	„	Stark sauer	0	4,50	4,50	4,40	—	4,45	6,2								
488	Görklint, Holsted	Ziemi. guter, dunkl. Sandboden (1—2)	„	Sauer	0	4,65	4,25	5,10	5,25	4,80	6,7								
494	Södal, Brörup	Guter Sandboden (2)	„	Neutral	0	4,20	5,00	4,95	5,00	4,95	6,9								
491	Askov, Vejen	Guter Sandboden (2)	„	Neutral	3	5,15	4,90	5,10	5,25	5,10	7,2								
492	Vejen	Guter Sandboden (1—2)	„	Neutral — schw. sauer	0	5,60	5,90	5,30	4,50	5,30	7,4								
495	Skand. Nygaard, Lunderskov	Leichter Lehm. bod. (2)	„	Neutral — schw. alkal.	4	5,55	5,55	5,50	5,60	5,55	7,8								
622	Börkop Mark	Gut. ziemi. schwerer Lehm. boden (3)	„	Neutral	4	5,60	5,35	5,40	5,90	5,60	7,9	5,50	5,45	5,65	6,05	5,65	7,9		
617	Aalum, Randers	Guter Sandboden (2)	„	schw. sauer	0	5,60	5,65	5,60	5,70	5,65	7,9	5,50	5,50	5,65	5,75	5,60	7,9		
514	Vester Herup, Lime, Skive	Leichter Lehm. bod. (2)	„	Neutral — schw. alkal.	4	5,45	5,45	6,05	5,80	5,70	8,0								

493	Askov, Vejen	Mild. Lehm. (2—3)	3	5,70	6,30	5,60	6,20	5,95	8,4										
490	Bastrup, Vandrup	Milder Lehm. (2—3)	3	5,90	6,20	6,00	6,20	6,10	8,6										
522	O. Jølby, Mors	Guter Sandboden (2)	0	6,00	6,50	6,35	6,10	6,25	8,8										
518	Aalbæk, Skive	Guter Sandboden (2)	4	6,40	6,15	6,50	6,40	6,35	8,9										
615	Aalum, Randers	Guter Sandboden (2)	0	5,85	7,10	7,00	6,35	6,55	9,2	6,60	6,70	5,60	6,95	6,45					9,1
g	Vorbasse, Kolding	Leichter, dunkler Sandboden (1—2)	0	7,05	6,35	6,50	6,55	6,60	9,3										
a	Versuchsstation, Studsgaard	Ziendl. dunkl. Sandboden (neu gebaut. Heideb.) (1)	0	6,55	6,55	6,50	6,80	6,60	9,3										
512	Grove, Skive	Leichter Lehm. (2)	4	6,90	6,95	6,30	6,90	6,75	9,5										
515	Vester Herup, Lime, Skive	Leichter Lehm. (2)	4	6,55	6,95	6,85	7,00	6,85	9,6										
650	Alminde, Kolding	Guter Sandboden (2)	4	7,05	7,05	7,35	6,75	7,05	9,9	5,80	6,40	6,15	6,05	6,10					8,6
513	Bajlum, Roslev	Leichter Lehm. (2)	4	7,30	7,20	6,70	7,10	7,10	10,0										
520	Volling, Skive	Guter Sandboden (2)	4	7,15	7,05	7,20	7,20	7,15	10,0										
632	Follerup, Fredericia	Guter, ziendl. schw. Lehm. (3)	4	7,45	7,40	7,25	7,25	7,35	10,3	6,40	6,80	6,45	6,35	6,50					9,1
519	Rødding, Skive	Guter Sandboden (2)	4	6,95	7,75	7,80	7,20	7,40	10,4										
610	Vandmøllegaard, Tureby	Leichter Lehm. (2)	3	7,80	7,20	7,60	7,25	7,45	10,5	7,25	7,55	7,65	6,60	7,25					10,2
624	Eltang, Kolding	Guter Sandboden (2)	0	7,75	7,70	7,40	7,60	7,60	10,7	6,65	6,40	6,95	7,10	6,75					9,5
649	Ødisgaard, Ødis	Milder Lehm. (2—3)	4	7,55	7,80	8,00	8,20	7,90	11,1	6,45	7,20	7,10	7,50	7,05					9,9
1783	Feld der Landwirtschaftl. Hochsch.	Guter Lehm. (3)	4	9,20	9,25	9,35	9,35	9,30	13,1										
644	Aalum, Randers	Leichter Lehm. (2)	4	9,35	9,75	9,35	9,60	9,50	13,3	9,45	9,70	9,60	9,50	9,55					13,4
616	Aalum, Randers	Guter Sandb. (1—2)	4	10,40	10,35	10,25	10,20	10,30	14,5	10,15	9,90	10,15	9,65	9,95					14,0

6*

Substanzen enthalten müssen, haben beide Methoden das gleiche Resultat ergeben. Am größten ist der Unterschied bei Anwendung der mittelstark zersetzenden Böden, und nur ganz gering ist er wieder bei den beiden schwach zersetzenden Böden Nr. 622 und Nr. 617. Diese letztere Erscheinung, die nach den obigen Betrachtungen recht auffällig war, muß wahrscheinlich von dem Gesichtspunkte aus betrachtet werden, daß der Abbau in der mit diesen Böden geimpften Peptonlösung nicht viel weitergehend gewesen ist, als der eigene Gehalt des Peptons an den bei der Zersetzung wirksamen Substanzen es ermöglicht hat. Die Wirkung der Böden ist demnach überwiegend von deren Bakterieninhalt bedingt gewesen, während der Gehalt an den für die Umsetzung notwendigen Bakteriennährstoffen, wie es anzunehmen ist, ein so geringer gewesen ist, daß eine etwas kleinere oder größere Erdezugabe keine wesentliche Bedeutung haben kann. — Von dieser Betrachtung ausgehend und angesichts des auf p. 72 erwähnten regulierenden Einflusses der Humusstoffe auf die Peptonzersetzung, wird man sich auch die Erscheinung erklären können, daß die verhältnismäßig schwach zersetzenden Böden (mit einem Verbrauch von ca. 5—6 ccm $\frac{1}{10}$ n-Säure (ungefähr dem Verbrauch der reinen „geimpften“ Peptonlösung entsprechend) durchgehend eine etwas bessere Übereinstimmung der Resultate der Parallelbestimmungen als die mittelstark zersetzenden Böden aufweisen.

Die vorgenommene Untersuchung über das gegenseitige Verhältnis der Schlämmungs- und der Abwägungsmethode zeigt jedoch deutlich, daß man bei vergleichenden Untersuchungen über die peptonzersetzende Fähigkeit verschiedener Böden mit einem und demselben Verfahren arbeiten muß.

Das Aussehen der Peptonlösung beim Abschluß der Versuchsperiode gibt gewöhnlich einen guten qualitativen Ausdruck für den Grad der Umsetzung, indem die Zersetzung um so weiter vorgeschritten ist, je dunkler die Flüssigkeit gefärbt ist. Das Fehlen dunkler Farbstoffe in den Flüssigkeiten ist stets ein Zeichen einer verhältnismäßig wenig vorgeschrittenen Zersetzung. — Eine kräftige Hautbildung auf der Oberfläche der Flüssigkeit wurde bei diesen Untersuchungen niemals wahrgenommen.

In der Tabelle findet man Angaben über den allgemeinen Zustand der einzelnen untersuchten Böden sowie über deren Reaktion und Basizität. — Ein Zusammenhang zwischen dem Grad der Peptonzersetzung und dem physikalischen Zustande des Bodens scheint nicht vorhanden zu sein, wohl aber zwischen der Reaktion und Basizität des Bodens und dem Verlauf der Zersetzung, indem die sauren Böden durchgehend eine bedeutend schwächere Zersetzung als die neutralen oder alkalischen Böden veranlaßt haben. Die Reaktion und Basizität sind jedoch für den Umfang dieser Zersetzung nicht allein maßgebend, indem man davon Beispiele finden kann, daß saure Böden eine kräftigere Zersetzung als neutrale Böden bewirken, oder daß basenfreie Böden eine stärker zersetzende Wirkung als basenhaltige ausgeübt haben, was darauf hindeuten muß, daß im Ackerboden auch andere Faktoren als die hier genannten den Verlauf der Peptonzersetzung bestimmen können.

Zur näheren Untersuchung der Art dieser Faktoren wurden die unten beschriebenen Böden angewandt.

a) Leichter, dunkler, ziemlich mullreicher Sandboden aus Studsgaard Versuchstation. Neu angebauter Heideboden, der eine Zufuhr von 80 hkg CaCO_3 pro ha in Form von Mergel erhalten hatte. Es ist niemals Stallmist gegeben worden. Die Bodenprobe entstammt den nichtgedüngten Parzellen eines Phosphorsäureversuches, durch welchen erwiesen wurde, daß der Boden sehr „phosphorsäurebedürftig“ ist.

Kein Brausen mit Säure. Neutral-schwach saure Reaktion. Keine Azotobacter-Vegetation.

b) Schwerer, humusreicher, mullreicher Lehm Boden aus dem Demonstrationsfeld der Landwirtschaftlichen Hochschule in Kopenhagen. Die Probe entstammt der sogenannten Düngungskultur und wurde aus der Abteilung 4 der b-Parzellen entnommen, welche seit 1896 ausschließlich mit Kali- und Stickstoffdünger gedüngt wurden, um sie in Beziehung auf Phosphorsäure auszumergeln. (Nähere Erklärung dieses Versuches siehe T. Westermann 1898). Der Versuch gibt aber immer noch nur einen geringen Ausschlag bei Phosphorsäurezufuhr. Zu Anfang des Versuches erhielt der Boden eine ca. 80 hkg pro ha entsprechende Menge CaCO_3 . Der Fruchtwechsel ist: 1. Winter-saat, 2. Rüben, 3. Frühlingsgetreide und 4. Leguminosen.

Kein Brausen mit Säure. Schwach alkalische Reaktion. Kräftige Azotobacter-Vegetation.

c) Die Probe entstammt demselben Versuche, wurde aber den d-Parzellen entnommen, welche während obiger Zeit ausschließlich mit Phosphorsäure- und Stickstoffdünger gedüngt wurden. Es kann jetzt besonders bei den Runkelrüben ein großer Ausschlag auf die hervorgebrachte Ausmergelung in bezug auf Kali verzeichnet werden.

Kein Brausen mit Säure. Schwach alkalische Reaktion. Kräftige Azotobacter-Vegetation.

d) Guter, ziemlich humusreicher Lehm Boden aus dem Demonstrationsfeld der Landwirtschaftlichen Hochschule. Die Probe entstammt der Demonstration: „Fortwährende Kultur von Leguminosen und Gras“ (T. Westermann 1898, p. 13) und wurde den c- und h-Parzellen entnommen, welche seit 1896 ausschließlich Kali- und Stickstoffdünger erhalten haben.

Schwaches Brausen mit Säure. Alkalische Reaktion. Kräftige Azotobacter-Vegetation.

e) Milder, mullreicher Lehm Boden aus der Askov-Versuchsstation. Die Probe entstammt einem Versuch mit Kunstdünger und Stallmist auf dem Feld B₃¹⁾ und wurde einer Parzelle entnommen, die seit 1893 keinen Dünger erhalten hatte. Der Fruchtwechsel ist 1. Roggen, 2. Rüben (Runkelrüben und Kartoffeln), 3. Hafer, 4. Gras.

Kein Brausen mit Säure. Schwach alkalische Reaktion. Kräftige Azotobacter-Vegetation.

f) Erde aus demselben Versuch, aber einer Parzelle entnommen, die während der obigen Zeit ausschließlich mit Kainit in einer ca. 325 hkg pro ha und Jahr entsprechenden Menge gedüngt worden war.

Kein Brausen mit Säure. Schwach alkalische Reaktion. Kräftige Azotobacter-Vegetation.

Bei dem Versuch wurde ein großer Ausschlag durch Zufuhr von Phosphorsäuredünger festgestellt.

g) Leichter, dunkler, mullreicher Sandboden aus Vorbasse bei Kolding. Der Boden ist seit wenigstens 20 Jahren unter Kultur. Die Probe wurde den nichtgedüngten Parzellen eines Düngungsversuches entnommen, woraus hervorgeht, daß der Boden sehr phosphorsäurebedürftig ist.

Kein Brausen mit Säure. Schwach saure Reaktion. Keine Azotobacter-Vegetation.

h) Ziemlich schwerer, heller, mullreicher Lehm Boden aus Børkop bei Vejle.

Kein Brausen mit Säure. Neutrale Reaktion. Kräftige Azotobacter-Vegetation.

i) Guter, mullreicher Sandboden aus Aalum bei Randers.

Kein Brausen mit Säure. Schwach saure Reaktion. Keine Azotobacter-Vegetation.

j) Leichter, heller Sandboden aus Tylstrup Versuchsstation. Die Probe entstammt einem Versuch mit verschiedenen Kalkdüngemitteln und wurde einer Parzelle ohne Kalkzufuhr entnommen. Der Boden ist sehr „kalkbedürftig.“

Kein Brausen mit Säure. Schwach saure Reaktion. Keine Azotobacter-Vegetation.

Bei der Verteilung der Böden in die Reagenzgläser mit der Peptonlösung wurde die Schlammungs-Methode (s. p. 80) benutzt, die bedeutend schneller und bequemer als die Abwägungsmethode ist, wenn man — wie hier — denselben Boden in eine große Anzahl Gläser verteilen will. Die letztere Methode

¹⁾ Detaillierte Angaben betreffend die Ausführung des Versuches sind in den jährlichen Arbeitsplänen der dänischen staatlichen Versuche mit Pflanzenkultur gegeben.

wurde jedoch neben der Schlammungsmethode beim Boden g angewandt, weil dieser wegen der großen Menge von Wurzelfasern sich nicht gleichmäßig mittels der Pipette verteilen ließ (des näheren siehe die Anmerkung bei Tabelle 29b).

Der Untersuchungsplan ist im übrigen wesentlich derselbe wie bei der Untersuchung über die Peptonzersetzung der Humusböden. Es wurden von den einzelnen Substanzen folgende Mengen verwendet:

CaCO ₃	0,1 g
K ₂ HPO ₄	0,01 g
CaHPO ₄	0,03 g
Kaliumhumat I	0,03 g (½ ccm einer 6-proz. Lösung).

Die Impfung mit peptonzersetzenden Mikroben wurde in der auf p. 66 angegebenen Weise vorgenommen. Die Kulturen standen ca. 4 Tage bei ca. 24½° C.

Da das Pepton selbst, wie erwähnt, sämtliche zur Bewerkstellung seiner Zersetzung notwendige Substanzen enthält, wurde bei etlichen der Umsetzungsversuche eine Bestimmung des Umfanges der Peptonzersetzung in reiner Peptonlösung ohne Erdezusatz vorgenommen, welche mit einer reichlichen Menge peptonzersetzender Bakterien geimpft worden war (s. p. 66), damit man den Einfluß des chemischen Zustandes des Bodens auf die Peptonzersetzung mit größerer Sicherheit beurteilen könnte. Die Resultate dieser Untersuchung gehen aus Tab. 29a hervor.

Tabelle 29a.

Peptonzersetzung in „geimpfter“ reiner Peptonlösung (ohne Zusatz von Erde). (Zum Vergleich mit den in Tabelle 29b verzeichneten Resultaten).

Versuchsperiode	Ammoniakstickstoff der Peptonlösung					mg N	Zum Vergleich mit
	ccm $\frac{1}{10}$ n-Säure						
	a	b	c	d	Mittel		
$\frac{13}{5}$ — $\frac{17}{5}$ 1912	4,30	4,20	4,40	4,05	4,25	6,0	Boden: e
$\frac{14}{5}$ — $\frac{18}{5}$ 1912	3,75	5,00	4,65	5,10	4,60	6,5	„ f
$\frac{28}{5}$ — $\frac{1}{6}$ 1912	3,20	3,70	—	—	3,45	4,8	„ g
$\frac{11}{6}$ — $\frac{15}{6}$ 1912	2,10	1,70	2,05	1,50	1,85	2,6	„ g ¹
$\frac{1}{7}$ — $\frac{5}{7}$ 1912	4,15	3,60	3,75	3,50	3,75	5,3	„ h
$\frac{2}{7}$ — $\frac{6}{7}$ 1912	4,20	3,65	3,90	3,80	3,90	5,5	„ i

Einzelheiten betreffs der Ausführung der mit Erde vorgenommenen Umsetzungsversuche sowie deren Resultate gehen aus Tabelle 29b hervor. Zuerst werden wir die Resultate der Untersuchungen mit den „geimpften“ Kulturen betrachten¹⁾. Diese Resultate geben, wie früher erwähnt, ein Bild des Einflusses des chemischen Zustandes des Bodens auf die Peptonzersetzung.

In der „geimpften“ Peptonlösung ohne Erde (Tab. 29a) wurde wie gewöhnlich ca. 5—6 mg Ammoniakstickstoff pro Glas gefunden; bei einem Versuch war doch der Ammoniakgehalt bedeutend niedriger (nur 2,6 mg N). Die Resultate der Parallelbestimmungen sind, wie früher gesagt, bei diesen Untersuchungen oft ziemlich abweichend, was vielleicht teilweise auf eine

¹⁾ Zur Verschaffung des Impfmateriales wurde bei sämtlichen Umsetzungsversuchen mit Ackerböden ein und derselbe Boden benutzt.

ungleich starke Bakterienzufuhr der einzelnen Gläser zurückzuführen ist. Es kann nämlich die Annahme nicht abgelehnt werden, daß größere Unterschiede bezüglich der Anzahl der beim Anfang des Prozesses vorhandenen peptonzersetzenden Mikroben in einem Substrate, welches — wie die reine Peptonlösung — denselben schlechte Lebensbedingungen gewährt und also nur eine ziemlich langsame Vermehrung derselben gestattet, einen wesentlichen Einfluß auf die Schnelligkeit der Peptonzersetzung ausüben würden¹⁾.

Wie bei den Moorböden ist auch bei den Mineralböden hauptsächlich die Basizität und der Phosphorsäuregehalt des Bodens, und zwar ganz besonders der letztere, für den Umfang der Peptonzersetzung maßgebend gewesen.

Ein Zusatz von CaCO_3 hat nur in einem Fall, nämlich beim Boden j, einen stärker hervortretenden Einfluß auf den Verlauf der Peptonzersetzung ausgeübt; selbst bei diesem ausgesprochen sauren und sehr stark kalkbedürftigen Boden ist aber vor allem der Phosphorsäuregehalt, wie bei den sämtlichen anderen Böden, für den Umfang der Peptonzersetzung bestimmend gewesen. — Betreffs der Wirkung des Kaliums lassen sich aus diesen Untersuchungen keine sicheren Schlüsse ziehen. Wenn auch in den Lösungen mit K_2HPO_4 gewöhnlich eine etwas kräftigere Peptonzersetzung als in den Lösungen mit CaHPO_4 stattgefunden hat, so braucht dieses nur zu bedeuten, daß die Phosphorsäure des ersteren Salzes unter den gegebenen Verhältnissen den betreffenden Mikroben etwas leichter zugänglich als die des letzteren Salzes gewesen ist, was auch durch das Verhältnis bestätigt wird, daß die gegenseitige Übereinstimmung der Resultate der Parallelbestimmungen bei Anwendung von K_2HPO_4 durchgehend besser ist als bei Anwendung von CaHPO_4 (vgl. die Bemerkungen p. 81). Man wird sich daher kaum irren, wenn man die Wirkung des Kaliumphosphates als eine reine Phosphorsäurewirkung betrachtet.

Ein Zusatz von Humussäure (in der Form von Kaliumhumat), welcher bei den Untersuchungen über die Peptonzersetzung in Lösungen ohne Erdezusatz die Zersetzung so stark begünstigte, war bei dieser Untersuchung in keinem einzigen Falle von positiver Wirkung, scheint vielmehr in sämtlichen Fällen diesen Prozeß ein wenig gehemmt zu haben. — Es wird hiernach wahrscheinlich, daß sämtliche gebaute Böden eine zurei-

¹⁾ Zur näheren Beleuchtung des Einflusses, welchen eine reichliche Menge peptonzersetzender Mikroben auf die Zersetzung einer Peptonlösung sogar unter verhältnismäßig günstigen Verhältnissen ausübt, habe ich den folgenden Versuch angestellt:

Die Wattestöpsel einer größeren Anzahl Gläser mit steriler Peptonlösung (15 ccm) wurden entfernt, und nach Zusatz von CaCO_3 und K_2HPO_4 wurden die Gläser, einer zufälligen Infektion ausgesetzt, in den Thermostaten bei der gewöhnlichen Temperatur gestellt. Der Versuch wurde zu gleicher Zeit wie der in Tab. 25 referierte angestellt. Die Resultate waren folgende:

Sterile Peptonlösung enthielt.	0,42 mg	Ammoniakstickstoff
Peptonlösung mit CaCO_3 und K_2HPO_4 versetzt und der zufälligen Infektion ausgesetzt, enthielt		
nach 24 Stunden	0,42 mg	„
„ 48 „	0,49 mg	„
„ 72 „	1,26 mg	„
„ 96 „	1,26 mg	„
„ 120 „	2,95 mg	„

Man sieht, daß die Peptonzersetzung nach 48 Stunden noch nicht eingeleitet worden ist, und selbst nach 5 Tagen ist der Umfang derselben nur gering. In der mit Fäulnisbakterien geimpften Lösung ist die Zersetzung unter den gleichen Verhältnissen 3-mal stärker (Tabelle 25).

Tabelle 29 b. Bedingungen für die pepton -

Boden bezeichnet	Die Versuchs- periode	Zusatz zur „Ge-											
		Keiner			CaCO ₃			CaCO ₃ + CaHPO ₄			CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄		
		Ammoniak- gehalt			Ammoniak- gehalt			Ammoniak- gehalt			Ammoniak- gehalt		
		ccm 1/10 n-Säure		mg N	ccm 1/10 n-Säure		mg N	ccm 1/10 n-Säure		mg N	ccm 1/10 n-Säure		mg N
Einzel- best.	Mittel		Einzel- best.	Mittel		Einzel- best.	Mittel		Einzel- best.	Mittel			
a	20. 3.—24. 3. 1912	6,55 6,55 6,50 6,80	6,60	9,3	7,30 7,00 7,25 7,75	7,30	10,2				9,45 9,60 9,75 —	9,60	13,5
b	28. 3.—1. 4. 1912	7,70 7,65 7,55 7,50	7,60	10,7	7,85 7,75 7,85 7,70	7,80	11,0				8,60 8,80 8,55 8,70	8,70	12,2
c	29. 3.—2. 4. 1912	7,25 7,30 7,95 7,95	7,60	10,7	7,20 7,50 7,25 7,35	7,30	10,2				8,45 8,05 8,25 7,85	8,15	11,5
d	12. 4.—16. 4. 1912	7,75 7,60 7,75 7,70	7,70	10,8	8,15 7,95 8,00 8,15	8,05	11,3				9,75 9,55 9,75 9,55	9,65	13,5
e	13. 5.—17. 5. 1912	7,00 6,75 6,65 6,40	6,70	9,4	6,80 7,05 6,65 6,90	6,85	9,6	9,05 9,70 9,40 8,95	9,30	13,1	10,05 10,20 10,15 10,20	10,15	14,3
f	14. 5.—18. 5. 1912	6,70 6,90 6,70 6,85	6,80	9,5	7,00 7,00 7,05 6,90	7,00	9,8	10,25 10,35 10,05 9,85	10,10	14,2	10,40 10,35 10,30 10,30	10,35	14,5
g	28. 5.—1. 6. 1912	7,05 6,35 6,50 6,55	6,60	9,3	6,65 6,15 6,30 6,30	6,35	8,9	9,80 9,10 9,95 —	9,60	13,5	1)		
g ¹	11. 6.—15. 6. 1912	5,60 5,60 5,55 5,75	5,65	7,9	5,80 5,85 5,90 6,00	5,90	8,3	8,60 8,90 8,20 8,90	8,70	12,1	9,25 9,30 9,00 8,80	9,10	12,8
h	1. 7.—5. 7. 1912	— 6,75 7,50 6,95	7,05	9,9	7,75 7,55 7,90 7,90	7,75	10,9	9,55 — 9,55 9,45	9,50	13,3	9,55 9,55 9,60 9,55	9,55	13,4

¹⁾ Mißlungen. Überhaupt sind in dieser ganzen Serie die Resultate etwas unsicher, da der Zu-
große Erdemengen in die Gläser zu übertragen. Der Versuch wurde deshalb mit Anwendung der

zersetzende Fähigkeit der Mineralböden.

Peptonlösung impft“									„Ungeimpft“					
CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄ + Kaliumhumat Ammoniak- gehalt			CaHPO ₄ Ammoniak- gehalt			K ₂ HPO ₄ Ammoniak- gehalt			Keiner Ammoniak- gehalt			CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄ Ammoniak- gehalt		
ccm 1/10 n-Säure		mg N	ccm 1/10 n-Säure		mg N	ccm 1/10 n-Säure		mg N	ccm 1/10 n-Säure		mg N	ccm 1/10 n-Säure		mg N
Einzel- best.	Mittel		Einzel- best.	Mittel		Einzel- best.	Mittel		Einzel- best.	Mittel		Einzel- best.	Mittel	
9,65 9,40 9,45 9,40	9,50	13,4	— 8,00 8,80 8,40	8,40	11,8	8,90 8,65 8,50 9,45	8,90	12,5	3,00 2,90 4,05 2,80	3,20	4,5	5,20 5,80 4,45 4,50	5,00	7,0
8,50 8,90 8,45 8,30	8,55	12,0	8,40 8,25 8,30 8,25	8,30	11,7	8,65 8,50 8,60 8,65	8,60	12,1	7,55 7,35 7,35 7,35	7,40	10,4	8,70 8,50 8,40 8,70	8,55	12,0
7,75 7,95 7,95 7,85	7,90	11,1	7,80 7,65 7,65 7,65	7,65	10,7	7,85 8,05 8,25 7,85	8,00	11,2	7,05 6,80 6,95 7,00	6,95	11,2	7,95 8,05 7,95 7,75	7,90	11,1
9,60 9,50 9,45 —	9,50	13,3	9,55 9,30 9,30 —	9,40	13,6	9,90 9,85 9,85 9,55	9,80	13,8	7,50 7,40 7,60 7,65	7,55	10,6	9,50 9,50 9,45 9,45	9,50	13,3
9,50 9,65 9,60 9,80	9,65	13,5	9,80 9,70 9,60 9,60	9,70	13,6	10,45 10,30 10,25 10,35	10,35	14,5	6,90 7,05 6,70 6,50 6,80	6,80	9,5	10,05 10,25 10,10 10,00	10,10	14,2
9,95 10,00 9,95 10,25	10,05	14,1	9,65 9,90 10,30 9,75	9,90	13,9	10,40 10,50 10,45 10,40	10,45	14,7	7,00 7,05 6,95 6,75	6,95	9,8	10,60 10,40 10,55 10,85	10,60	14,9
			7,45 9,55 8,45 9,10	8,65	12,1	8,85 8,60 8,85 9,35	8,90	12,5	5,10 4,75 4,60 4,35	4,70	6,6	9,30 10,05 9,90 10,20	9,85	13,8
			7,60 7,50 8,80 8,30	8,05	11,3	9,10 9,25 8,60 9,45	9,10	12,8	4,20 3,80 4,10 4,40	4,10	5,8	9,65 9,50 9,95 8,80	9,40	13,2
9,30 9,50 9,50 9,55	9,45	13,3	9,15 9,00 9,35 8,95	9,10	12,8	8,65 8,95 8,90 8,70	8,80	12,4	6,25 6,45 6,45 6,25	6,35	8,9	9,60 9,70 9,50 9,60	9,60	13,5

stand des Bodens ein solcher war, daß es sich nicht tun ließ, mit Hilfe der Pipette einigermaßen gleich Wägemethode (siehe g¹) wiederholt.

Tabelle 29 b (Fortsetzung).

Boden bezeichnet	Die Versuchsperiode	Zusatz Ge-											
		Keiner			CaCO ₃			CaCO ₃ + CaHPO ₄			CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄		
		Ammoniak-gehalt			Ammoniak-gehalt			Ammoniak-gehalt			Ammoniak-gehalt		
		ccm 1/10 n-Säure			ccm 1/10 n-Säure			ccm 1/10 n-Säure			ccm 1/10 n-Säure		
		Einzelbest.	Mittel	mg N	Einzelbest.	Mittel	mg N	Einzelbest.	Mittel	mg N	Einzelbest.	Mittel	mg N
i	2. 7.—6. 7. 1912	6,90 7,05 7,30 7,10	7,10	10,0	7,35 7,30 7,55 7,40	7,40	10,4	9,20 8,60 8,60 8,60	8,75	12,3	10,75 10,75 10,80 10,85	10,80	15,2
j	30. 8.—3. 9. 1912	6,65 5,95 6,65 5,90	6,30	8,8	8,10 7,35 7,45 7,95	7,70	10,8	10,25 10,10 9,45 —	9,90	13,9	10,35 10,65 10,50 —	10,5	14,7

chende Humusstoffmenge für die maximale Pepton-zersetzung enthalten.

Wenn wir nun die Resultate der Untersuchungen mit „geimpften“ und „nicht geimpften“ Kulturen vergleichen, um dadurch den Einfluß des momentanen mikrobiologischen Zustandes des Bodens auf die Umsetzung des Peptons zu ermitteln, werden wir bald sehen, daß in dieser Beziehung bemerkenswerte Unterschiede zwischen den einzelnen untersuchten Böden bestehen.

Nach ihrem Verhalten der Impfung gegenüber können wir die untersuchten Böden in 2 Gruppen teilen:

1. diejenigen, bei welchen die „Impfung“ keinen oder nur einen ganz geringen Einfluß auf den Verlauf der Peptonzersetzung ausgeübt hat, und
2. diejenigen, bei welchen die „Impfung“ diese Zersetzung stark begünstigt hat. —

Zu der Gruppe 1 gehören die Böden b, c, d, e und f.

Zu der Gruppe 2 gehören die Böden a, g, h, i und j.

Die Gruppe 1 umfaßt nur basische Böden (schwach alkalische und mit kräftiger Azotobacter-Vegetation), Gruppe 2 dagegen sämtliche basenfreie Böden und nur einen basischen Boden (welcher übrigens einen Übergang zwischen den beiden Gruppen bildet [Boden h]); es ist daher kaum zu bezweifeln, daß in erster Linie die Reaktion und Basizität des Bodens die nachgewiesenen Unterschiede bezüglich des mikrobiologischen Zustandes des Bodens hervorgerufen haben.

Auch zwischen den Böden der Gruppe 2 findet man einen charakteristischen Unterschied, was das Verhalten gegenüber der Impfung betrifft. Während nämlich beim Boden a ein starker Ausschlag auf „Impfung“ sowohl in der Lösung ohne Zusatz als in der Lösung mit Zusatz von CaCO₃ + K₂HPO₄ konstatiert wird, findet man bei den übrigen 4 Böden nur einen Ausschlag auf Impfung in der erstgenannten Flüssigkeit.

Diese Böden haben also im Gegensatz zu dem

Tabelle 29 b (Fortsetzung),

Peptonlösung impft*						„Ungeimpft“								
CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄ + Kaliumhumat Ammoniak- gehalt			CaHPO ₄ Ammoniak- gehalt			K ₂ HPO ₄ Ammoniak- gehalt			Keiner Ammoniak- gehalt			CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄ Ammoniak- gehalt		
ccm 1/10 n-Säure			ccm 1/10 n-Säure			ccm 1/10 n-Säure			ccm 1/10 n-Säure			ccm 1/10 n-Säure		
Einzel- best.	Mittel	mg N	Einzel- best.	Mittel	mg N	Einzel- best.	Mittel	mg N	Einzel- best.	Mittel	mg N	Einzel- best.	Mittel	mg N
10,15	10,25	14,4	9,65	9,55	13,4	10,30	10,20	14,3	6,30	6,25	8,8	10,95	10,60	14,9
10,35			9,30			10,60			6,35			10,20		
10,10			9,50			9,90			6,80			10,50		
10,40			9,70			10,05			5,50			10,70		
10,10	10,20	14,3	9,35	9,15	12,8	9,60	9,70	13,6	4,05	4,15	5,8	10,05	10,05	14,1
10,20			9,30			9,65			4,20			9,90		
10,15			8,60			9,75			4,25			9,95		
10,30			9,30			9,90			4,15			10,25		

Boden a eine Mikroflora enthalten, welche innerhalb der dem Versuch zugemessenen Zeit sich zur vollen Ausnützung der herbeigeführten Bedingungen anpassen konnte (vgl. das Verhalten des Niederungsmoororfes). — Wie oben mitgeteilt (p. 84), entstammt die Probe a einem neu angebauten, niemals mit Stallmist gedüngten Boden, während die anderen Proben sämtlich solchen Böden entstammen, die jahrelang gebaut wurden, oder mit anderen Worten: Böden in „alter Kultur“, und man darf es wohl als wahrscheinlich bezeichnen, daß gerade dieser Unterschied bezüglich des Kulturzustandes in den genannten Resultaten zutage getreten ist.

Die vorgenommenen Untersuchungen haben also deutlich gezeigt, daß der augenblickliche mikrobiologische Zustand einen wesentlichen Einfluß auf den Verlauf der Peptonzersetzung ausüben kann, und die Erklärung dieses Verhältnisses darf wohl in der Weise formuliert werden, daß die die Peptonzersetzung veranlassenden Mikroben unter den erwähnten, für die Fäulnisprozesse weniger günstigen Bedingungen durch andere Organismengruppen zurückgedrängt werden, welche dem betreffenden chemischen Zustande des Bodens gegenüber weniger empfindlich sind.

Es muß aber hervorgehoben werden, daß diese Unterschiede bezüglich des mikrobiologischen Zustandes in der Regel bei verhältnismäßig schlechten Bedingungen (Peptonlösung ohne Zusatz) weit deutlicher hervortreten, als wenn die bestmöglichen Bedingungen der Peptonzersetzung geboten sind, und die in der Einleitung gestellte Anforderung (welche von vornherein als selbstverständlich erscheinen mußte), daß man, um reine Ausdrücke für den mikrobiologischen Zustand zu erhalten, der Umsetzung die bestmöglichen Bedingungen bieten muß, erscheint also nicht unter allen Verhältnissen berechtigt, wenn auch diese Anforderung zweifelsohne bei Anwendung der von Remy und anderen befolgten

Methoden gelten darf, wo der Einfluß des chemischen (oder physikalischen) Zustandes des Bodens auf die Stoffumsetzung nicht kontrolliert wird.

Die Untersuchungen deuten in ihrer Gesamtheit darauf hin, daß eine geringe peptonzersetzende Fähigkeit für einen den Pflanzenbau besonders ungünstigen Bodenzustand Ausdruck ist.

Was das Aussehen der Flüssigkeiten beim Abschluß der Versuchsperiode betrifft, wurde die Beobachtung gemacht, daß eine kräftige Hautbildung nur in den Gläsern mit K_2HPO_4 erschien, wogegen das $CaHPO_4$ nicht, wie es bei der Untersuchung über die Peptonzersetzung in Peptonlösung ohne Erdezusatz oder bei den Untersuchungen über die Bedingungen für die peptonzersetzende Fähigkeit der Moorböden der Fall war, die Hautbildung im wesentlichen Grade zu begünstigen schien.

Es wurden bei sämtlichen im vorhergehenden referierten Untersuchungen über die Peptonzersetzung 10 ccm einer 1½-proz. Peptonlösung, bzw. 15 ccm einer 1-proz. Peptonlösung angewandt. Überall war also in den einzelnen Gläsern 0,15 g Pepton. Die größte bei diesen Untersuchungen konstatierte Ammoniakabspaltung entspricht 15,2 mg Stickstoff (siehe Tabelle 29 b). Wo die bestmöglichen Bedingungen der Peptonzersetzung geschaffen waren, liegen die gefundenen Werte für die Ammoniakabspaltung gewöhnlich in der Nähe dieser Zahl, und bei den in Tabelle 25 referierten Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Humusstoffe auf die Peptonzersetzung, bei welchen der Grad der Zersetzung Tag für Tag bestimmt wurde, stellte es sich heraus, daß dieselbe in der Nähe des durch die genannte Zahl angegebenen Punktes zum Stillstand kam. Die Untersuchungen deuten also darauf hin, daß unter den gegebenen Bedingungen nur ein ganz bestimmter Teil des Peptonstickstoffes abgebaut werden kann. Die absolute Menge von Stickstoff in den 10 ccm Peptonlösung beziffert sich auf ca. 21 mg, und derjenige Anteil, welcher zur Ammoniakbildung herangezogen werden kann, beträgt also etwas über $\frac{2}{3}$ der gesamten Stickstoffmenge.

Wahrscheinlich werden Umsetzungsversuche wie die hier angeführten nicht unwesentlichen Beiträge zur Beleuchtung der Konstitution des Peptons und verschiedener anderer nicht vollständig bekannten organischen Stickstoffverbindungen liefern können, und läßt es sich vermuten, daß sie auch bei Untersuchungen über den Wert der als Düngemittel verwendeten organischen Stickstoffverbindungen von Bedeutung sein werden.

IV. Untersuchungen über die zellulosezersetzende Fähigkeit des Bodens in ihrem Verhältnis zur Bodenbeschaffenheit.

In einem vorläufigen Bericht habe ich (1910 b) ein Verfahren zur Bestimmung der zellulosezersetzenden Fähigkeit des Bodens angegeben.

Das Verfahren ist seit dem Erscheinen dieser Mitteilung nicht in wesentlichem Maße geändert worden. In dem folgenden wird eine detaillierte Beschreibung der augenblicklichen praktischen Ausführung desselben gegeben:

In einem 300 ccm fassenden Jena - Erl en m e y e r kolben gibt man eine 50 g lufttrockener Erde entsprechende Menge des vorliegenden Bodens (von Humusböden wird jedoch, deren voluminöser Beschaffenheit wegen, nur eine 20 g bei 100° C getrockneter Erde entsprechende Menge genommen). Mittels eines Glasspatels wird die Erde in der Weise auf dem Boden des Kolbens angebracht, daß auf ca. $\frac{2}{3}$ (bei Mineralböden) bis ca. $\frac{4}{5}$ (bei Humusböden) des Kolbenbodens eine gleichmäßig starke, lockere

(doch überall zusammenhängende) Schicht vorhanden ist. Mittels einer eingeteilten Pipette wird darauf langsam und vorsichtig destilliertes Wasser auf den nicht bedeckten Teil des Kolbenbodens ausgegossen, welches dann kapillär, ohne die Struktur der Erde zu stören, von derselben aufgesogen wird. Es wird so viel Wasser zugeführt, daß die Erde annähernd mit Wasser gesättigt wird. Eine Übersättigung darf nicht stattfinden, und das Wasser muß in kleinen Portionen zugesetzt werden. — Es ist wichtig, daß das Wasser in der angegebenen Weise zugeführt wird; wenn man es nämlich direkt auf die Erde ausgießt, so wird dieselbe, besonders wenn sie lehmig ist, leicht zusammengeschlämmt und verliert ihre lockere Struktur, was ihre Fähigkeit zur Zersetzung der Zellulose gewissermaßen verringern kann.

Auf die so befeuchtete Erde werden in entsprechender gegenseitiger Entfernung zwei schmale, bei allen vergleichenden Untersuchungen gleich große Stücke von aschenfreiem Filtrierpapier (Länge 30 mm, Breite 5 mm) angebracht. Jeder Papierstreifen wird darauf mittels der Pipette mit ein paar Tropfen destilliertem Wasser angefeuchtet, worauf sie mittels einer Glasstange leicht gegen die Erde gedrückt werden, und zwar in solcher Weise, daß sie — was von Wichtigkeit ist — überall mit den Erdteilen in Berührung sind. Ebenfalls ist es wichtig, darauf zu achten, daß die Papierstückchen nicht zu viel durch die Erde beschmutzt werden, da die Beobachtung des Fortschreitens der Zellulosezersetzung dadurch erschwert wird. Sofern das Papier beschmutzt wurde, was besonders bei den lehmigen Böden schwierig zu vermeiden ist, so wird man es doch gewöhnlich leicht reinigen können, indem man den Kolben schräge hält und mit ein paar Tropfen Wasser aus der Pipette die Papierfläche abspült.

Die Kolben werden mit Wattestöpseln versehen und in den Thermostaten bei 25° C gestellt. Das verdunstete Wasser wird während der Versuchsperiode dann und wann ersetzt; man muß darauf sehen, daß der Boden stets so feucht gehalten wird, daß die Papierstreifen überall durchnäßt sind, d. h. eine feuchte glänzende Oberfläche haben. Im übrigen ist die Wasserverdunstung unter den erwähnten Umständen ziemlich gering¹⁾.

Nach kürzerer oder längerer Zeit — von einigen Tagen bis zu mehreren Wochen variierend — wird man sehen, daß die Papierstreifen angegriffen werden. Am häufigsten bilden sich anfangs kleine, runde, schleimige und, wie es scheint, fast durchsichtige Fleckchen hie und da auf dem Papier (siehe Tafel II, Fig. 2). Oft sieht man auch, daß die Zersetzung von den Enden oder Seiten der Papierstücke anfängt, und zuweilen — besonders bei schweren Lehm Böden — wird die Zersetzung nicht durch Fleckenbildung eingeleitet, sondern die ganze Papierfläche wird auf einmal angegriffen, um dann schnell zu verschleimen. In solchen Fällen läßt sich der Zeitpunkt der Einleitung der Zersetzung oder der Grad der Zersetzung in den verschiedenen Stadien nicht mit so großer Sicherheit wie in den obigen Fällen bestimmen; der Zeitpunkt, wo die Zersetzung abgeschlossen wird (die vollständige oder fast vollständige Verschleimung

¹⁾ Bei dem beschriebenen Verfahren zur Bestimmung der zellulosezersetzenden Fähigkeit des Bodens geht dieser Prozeß also unter vollem Luftzutritt vor sich. Es wurde bisher allgemein angenommen — besonders auf die von O m e l i a n s k y (1902) ausgeführten, außerordentlich schönen Untersuchungen betreffend zellulosezersetzende Mikroben gestützt —, daß dieser Prozeß am leichtesten anaërob stattfindet. Weniger allgemein zitiert sind die 2 Jahre später von v a n I t e r s o n (1904) publizierten Untersuchungen über die Zellulosezersetzung, welche dargetan haben, daß diese Zersetzung auch durch aërobe (und zwar sowohl den Bakterien als den Schimmelpilzen angehörige) Mikroben veranlaßt werden kann, ein Ergebnis, welches durch die in jüngster Zeit ausgeführten Untersuchungen bestätigt worden ist (K. F. K e l l e r m a n n und I. G. M c B e t h 1912, K. F. K e l l e r m a n n, J. G. M c B e t h, F. M. S c a l e s, und N. R. S m i t h 1913, A l o i s K r o u l i k 1913, H. P r i n g s h e i m 1913, C. M ü t t e r l e i n 1913). Von vornherein wäre es in der Tat auch zu erwarten, daß in einem Substrat wie Ackererde, wo der Luft gewöhnlich reichlicher Zutritt gewährt wird, bessere Bedingungen für eine aërobe als für eine anaërobe Zellulosezersetzung vorhanden wären.

Zur Anstellung weitergehender Untersuchungen über die Bedeutung des Luftzutrittes für die Zersetzung der Zellulose ist mir bisher keine Gelegenheit geboten; schon aus orientierenden Untersuchungen diese Frage betreffend, welche in der Weise vorgenommen wurden, daß in demselben Kolben sowohl unter der Erde (auf dem Kolbenboden) als auf der Oberfläche derselben Papierstückchen angebracht wurden, ist es aber mit hinlänglicher Deutlichkeit hervorgegangen, daß die Zellulosezersetzung im Erdboden viel schneller bei vollem als bei eingeschränktem Luftzutritt zustande kommt.

der Papierstückchen), läßt sich gewöhnlich in allen Fällen mit gleicher Sicherheit feststellen.

Bei der Zersetzung wird das Papier in der Regel nach und nach in einen zähen graulichen Schleim (Tafel II, Fig. 3 und 5) umgewandelt, welcher die zellulosezersetzenden Mikroben enthält. In einzelnen Fällen — und zwar, wie es scheint, besonders, wenn Schimmelpilze die Zersetzung der Zellulose besorgen — färbt sich das Papier schwarz, und die Zersetzung kann in solchen Fällen ohne oder fast ohne Schleimbildung vollendet werden, — es hat den Anschein, als ob das Filtrierpapier sozusagen „vertorft“ wird.

Jeden 2. oder 3. Tag werden die Fortschritte der Papierzersetzung aufgezeichnet, und es werden für dieselben Noten von 0—4 gegeben. Die Zahl 0 bezeichnet, daß das Papier unverändert geblieben ist; 0—1: daß die Zersetzung eingeleitet, 1: daß ca. $\frac{1}{4}$ des Papiers zersetzt, 4: daß das Papier ganz oder fast ganz¹⁾ zersetzt (verschleimt) ist, 2 und 3 die dazwischenliegenden Grade. Die beiden in den einzelnen Kolben angebrachten Papierstückchen werden in den meisten Fällen mit ungefähr gleicher Geschwindigkeit zersetzt; bisweilen kann die Zersetzung des einen Stückchens der des zweiten um einige Zeit vorausgehen. In solchen Fällen gibt man die Note 4 zu der Zeit, wo die Verschleimung des ersteren Stückchens vollendet ist.

Bei sorgfältigem Vorgehen kann durch dieses Verfahren in der Regel eine gute Übereinstimmung zwischen den Resultaten der gemeinschaftlichen Bestimmungen erreicht werden. In einzelnen Fällen können aber sehr große und unerklärliche Abweichungen zwischen denselben auftreten (siehe später), und es müssen daher stets wenigstens 2 Parallelkolben beiseite gestellt werden. Beim Eintritt einer solchen Abweichung muß die Untersuchung wiederholt werden.

Das Verfahren zur Bestimmung der zellulosezersetzenden Fähigkeit des Bodens ist von den in dem vorhergehenden erwähnten Methoden zur Untersuchung des mikrobiologischen Zustandes des Bodens prinzipiell verschieden, nämlich teils dadurch, daß der Boden nicht in eine Nährflüssigkeit eingemischt, sondern im natürlichen Zustande verwendet wird, und teils dadurch, daß den mitwirkenden Mikroben mit der Substanz, deren Umsetzung untersucht werden soll, nur Kohlenstoffnahrung zugeführt wird, dagegen keine Stickstoffverbindungen oder die für die Entwicklung derselben notwendigen Aschenbestandteile. Zuzufolge des letzteren Verhältnisses wird die Schnelligkeit des Zelluloseabbaus im höchsten Grade von der Menge dieser Stoffe im Erdboden abhängig sein, wogegen dem genannten Verhältnisse für die Methoden nach dem Remy'schen Prinzip weniger Bedeutung beigelegt werden kann, weil die hier angewandten Substrate sämtliche für die Umsetzung notwendige Substanzen enthalten, wenn auch dieselben nicht immer in so großer Menge vorhanden sind, daß eine weitere Zufuhr wirkungslos bliebe, was oben, beim Pepton, nachgewiesen wurde. Von vorne herein dürfte man also erwarten können, daß eine Bestimmung der zellulosezersetzenden Fähigkeit besser als eine Bestimmung der Fähigkeit des Bodens zur Umsetzung der bei den Remy'schen Methoden angewandten Substrate für diejenigen Bedingungen Ausdruck geben werde, welche vom Boden selbst der Tätigkeit der stoffumsetzenden Mikroben geboten werden, ohne daß es doch selbstverständlich hiermit gemeint ist, daß durch das hier vorgeschlagene Verfahren die Remy'schen Methoden überflüssig gemacht werden.

Zufolge einer vor wenigen Jahren erschienenen Mitteilung von H. Pringsheim (1909) kann die Zellulose als Energiequelle bei Stickstoffbindung in Kulturen von freilebenden stickstoffbindenden Bakterien (*Azotobacter*

¹⁾ In einigen Fällen erfordert der allerletzte Rest des Papiers eine unverhältnismäßig lange Zeit zur Zersetzung. Falls eine solche Stockung des Prozesses eintritt, gibt man die Note 4, wenn die Verschleimung beinahe vollendet ist.

oder *Clostridium americanum*) benutzt werden, wenn in diese Kulturen zellulosezersetzende Bakterien eingeführt werden, und später hat auch Alfred Koch (1910) gezeigt, daß die Zellulose für die freilebenden, stickstoffbindenden Mikroben eine ausgezeichnete Energiequelle ist. Falls eine derartige Stickstoffassimilation in solchem Maße und so schnell stattfindet, daß der Stickstoffbedarf der zellulosezersetzenden Mikroben dadurch stetig befriedigt werden kann, wird der Verlauf der Zellulosezerersetzung besonders für den Gehalt des Bodens an leicht löslicher mineralischer Bakterien-nahrung Ausdruck werden.

A. Die zellulosezersetzende Fähigkeit verschiedener Böden.

Durch eine Reihe von orientierenden Untersuchungen wurde es (1910 b) von dem Verfasser gezeigt, daß die zellulosezersetzende Fähigkeit der verschiedenen Böden eine höchst verschiedene ist.

Vor dem Anfang der näheren Untersuchung betreffs der Bedingungen der Zellulosezerersetzung wurde eine Bestimmung der zellulosezersetzenden Fähigkeit einer großen Anzahl verschiedener Ackerböden vorgenommen. Bei dieser Untersuchung wurden Böden von sehr abweichendem Charakter angewandt, und der Zweck der Untersuchung war nicht allein die Kenntnis der Variationen der zellulosezersetzenden Fähigkeit des Erdbodens zu erweitern, sondern auch in der Frage betreffs der Beschaffenheit der diese Variationen bedingenden Faktoren eine Orientierung zu erbringen. Ein großer Teil der angewandten Böden entstammt den in dem ersten Hauptabschnitte erwähnten Kalkungsversuchen. Bezüglich des Kalkgehaltes und des Gehaltes an chlorammoniumlöslichem Kalk dieser Böden sind Aufklärungen vorhanden, und ferner liegen für sämtliche Böden Berichte vor über die Reaktion und Basizität des Bodens (durch die Lackmus-, die *Azotobacter*- und die Säureprobe bestimmt).

Die Resultate dieser Untersuchung sind in der Tabelle 30 mitgeteilt. Doppelbestimmungen wurden nur in der 2. Serie des Versuches durchgeführt. Wie man sehen wird, ist die gegenseitige Übereinstimmung zwischen den Resultaten dieser Bestimmungen in den meisten Fällen eine befriedigende.

Andererseits ist dieselbe bei einzelnen Böden auffällig schlecht; es kann z. B. vorkommen, daß die Zellulosezerersetzung in dem einen der Parallelkolben mehrere Male so viel Zeit verlangt wie in dem anderen Kolben, was darauf deuten könnte, daß hier hemmende Faktoren in Tätigkeit getreten seien. Augenblicklich läßt sich die Natur dieser Faktoren nicht eruieren. Nicht selten beobachtet man, daß die Papierstücke bei sehr langsamer Zersetzung stellenweise mit Schimmelpilzen oder mit Kolonien der *Actinomyces odorifera* überwachsen werden; im letzteren Fall geben die Kolben einen intensiven Erdgeruch von sich. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß diese oder andere Mikroben unter gewissen Umständen die Tätigkeit der zellulosezersetzenden Mikroben hemmen oder derselben direkt entgegenwirken können. Nicht nur die Abweichungen der Resultate der Parallelbestimmungen, sondern auch ein anderer Umstand deutet darauf, daß gewisse Hemmungsfaktoren einen wesentlichen Einfluß auf den Verlauf der Zellulosezerersetzung ausüben können. Aus der Tabelle geht nämlich hervor, daß die Zellulosezerersetzung, nachdem sie eine gewisse Höhe erreicht hat, in nicht wenigen Fällen entweder ganz aufhört oder jedenfalls äußerst langsam verläuft. Bei sehr nahrungsarmen Böden ließe sich diese Erscheinung sehr leicht da-

Tabelle 30. Untersuchung über die

No. des Bodens	Beschaffenheit des Bodens						
	Allgemeiner Zustand	Note für Schwere	Brausen mit Säure	Reaktion	Azotobacter-vegetation	% chlor- ammoniumlös- liches CaO	Kalkbedürfnis
a) Serie 1. Bodenprobe aus							
102	Humusreicher Sandboden	2	Kein	Stark sauer	0	0,00	4
58	Sehr leichter grauer Sandboden	1	—	Sauer	0	0,07	3
122	Leichter Sandboden	1	—	Schw. sauer	0	0,10	1
141	Leichter Sandboden	1	—	—	0	0,01	4
129	Lehmiger Sandboden	1—2	—	—	0	0,05	
147	Dunkler, humusreicher Sandboden	5	—	—	0	0,18	4
149	Lehmiger Sandboden	2	—	—	0	0,05	4
94	Guter Lehm Boden	3	—	Neutral — schw. sauer	0	0,16	2
116	Sandboden	1—2	—	—	0	0,08	
61	Leichter Sandboden	1	—	—	0	0,01	3
95	Guter Sandboden	2	—	Neutral	0	0,24	1
114	Leichter, sehr mullarmer Sandboden	1	—	—	0	0,02	4
118	Sandboden	1—2	—	—	0	0,10	1
124	Milder Lehm Boden	2—3	—	—	0	0,18	?
131	Gütje	5	—	—	0	0,79	
133	Sandboden	1—2	—	—	0	0,16	
145	Guter, zieml. mullhaltiger Sandboden	2	—	—	0	0,05	2
153	Leichter, feiner Sandbod.	1	—	—	0	0,09	2
140	Ziemlich schwerer, aber spröder Lehm Boden	4	—	—	1	0,13	0
98	Guter Sandboden	1—2	—	—	2	0,22	0
137	Sandboden	1—2	—	—	2	0,17	0
135	Lehmiger Sandboden	2	—	—	3	0,22	
154	Sehr humusreicher Sandboden	3—4	—	Neutral — schw. alkal.	0	0,33	
153a ⁴⁾	Leichter, feiner Sandbod.	1—2	Sehr schwach	—	0—1		
154a ⁵⁾	Sehr humusreicher Sandboden	3—4	Kein	—	1		
150	Mullarmer feiner Sandb.	2—3	—	Schw. alkal.	2	0,21	3
103	Schwerer Lehm Boden	4	—	—	3	0,34	0
117	Lehmiger Sandboden	1—2	—	—	3	0,18	
113	Schwerer Lehm Boden	5	Sehr schwach	—	4	0,21	
151	Milder Lehm Boden	2—3	—	—	4	0,21	
97	Zieml. schw. Lehm Boden	4	—	—	4	0,27	0
121	Zieml. schw. Lehm Boden	3—4	—	—	4	0,64	0
134	Lehmiger Sandboden	1—2	—	—	4	0,22	
155	Guter Lehm Boden	3	Kein	Alkalisch	4	0,21	?
152	Schwerer, spröder Lehm.	4	—	—	4	0,26	

⁴⁾ Aus demselben Versuchsfeld wie 153, aber aus den gekalkten Parzellen (ca. 4000 kg Kalk pro ha).

⁵⁾ Aus demselben Versuchsfeld wie 154, aber aus den gekalkten Parzellen (ca. 4000 kg pro ha). Die Zellulosezersetzung war erst nach ca. 78 Tagen vollführt.

zellulosezersetzende Fähigkeit verschiedener Böden.

Zellulosezersetzung nach:

(Anzahl Tagen)

3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

verschiedenen Kalkungsversuchen im Felde.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1	1-2	2 ¹⁾			
0	0	0-1	2	2-3	3	4													
0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	4								
0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1	2	2	2-3	2-3	3	3-4	4		
0	0	0	0	0	0-1	0-1	1-2	2	3	4									
0	0	0	0	0	0-1	1	-	1-2	2	2-3	2-3	3	3-4	4					
0	0	0	0-1	-	1	1-2	-	2	3	3	3-4	4							
0	0	0	0	0	0-1	-	-	3	3-4	4									
0	0	0	0-1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3-4	3-4	4		
0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	1	-	1-2	-	2	2	2 ²⁾
0	0	0	0	-	-	2	-	-	3-4	4									
0	0	0	0-1	1	2	2	3-4	4											
0	0	0	0-1	1	1	2	2	2-3	2-3	2-3	3	4							
0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	1	2	2	2-3	3	3	3-4	3-4	4		
0	0	0	0	1	1	1-2	1-2	1-2	2	2	3	3	3-4	3-4	4				
0	0	0-1	0-1	1	2	2	2	2-3	2-3	3	3-4	4							
0	0	0	0-1	0-1	1	-	1-2	2	2	2	2-3	3	3-4	3-4	4				
0	0	0	0	0	0-1	1	1-2	2	2-3	3	4								
0	0	0	0	0-1	1	2	-	2-3	3	3	3	3-4	3-4	4					
0	0	-	-	-	0-1	1-2	2	3	-	4									
0	0	0	0	0	1-2	2	-	2-3	3-4	4									
0	0	0-1	2	3	3-4	4													
0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1-2	2	2-3	2-3	3	3	3	3	3 ³⁾
0	0	0	0	0	0-1	1	2	3	4										
0	0	0	0	0	0-1	0-1	-	1	1	1	1	2	2	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3
0	0	0	0	0-1	1	1-2	2	2-3	2-3	3	3-4	4							
-	-	3	4																
0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1	1	2	3	3-4	4			
-	-	2	4																
0	0	0-1	3	3-4	4														
0	0	-	-	-	2-3	3	3	-	3-4	4									
-	-	2	3	3-4	4														
0	0	0-1	3	3-4	4														
0	0	1-2	2-3	3-4	4														
0	0-1	2-3	3-4	4															

1) Keine Verschleimung, wohl aber eine anscheinende „Vertorfung“ des Papiers.

2) Die Zellulosezersetzung war erst nach Verlauf von 93 Tagen vollendet.

3) Die Zellulosezersetzung war erst nach Verlauf von ca. 78 Tagen vollendet.

Tabelle 30

No. des Bodens	Beschaffenheit des Bodens						
	Allgemeiner Zustand	Note für Schwere	Brausen mit Säure	Reaktion	Azotobacter-vegetation	% chlor- ammoniumlös- liches CaO	Kalkbedürfnis
a) Serie 1. Bodenproben aus							
110	Milder Lehm Boden	2—3	Ziemlich stark	—	4	0,44	0
126	Milder Lehm Boden	2—3	—	Stark alkal.	4	0,40	
96	Ziemi. schw. Lehm Boden	4	Starkes	—	4	0,60	
b) Serie 2. Andere							
485	Feiner, dunkler Sandbod.	2	Kein	Stark sauer	0		
10	Sehr leichter, dunkler Sandboden (neu gebauter Heideboden)	1	—	Sauer	0		
T	Leichter Sandboden	1—2	—	—	0		
1983	Leichter, heller, mullarmer Sandboden	1—2	—	—	0		
1308	Sehr leichter grauer Sandboden	1	—	—	0		
488	Guter, dunkler Sandbod.	1—2	—	—	0		
b	Sehr leichter, grauer Sandboden	1	—	Schw. sauer	0		
2556	Guter, ziemlich mullreicher Sandboden	2	—	Neutral — schw. sauer	0		
817	Dunkler, mullreicher Sandboden	2	—	—	0		
1521	Ziemi. mullreicher, dunkler Sandboden	1—2	—	—	0		
1984	Dunkler mullreicher Sandboden	4	—	—	0		
1548	Milder Lehm Boden	2—3	—	—	0		
2367	Leichter, grobkörniger Sandboden	1	Kein	Neutral — schw. sauer	0		
1556	Leichter, ziemlich mullreicher Sandboden	1—2	—	—	0		
5914	Guter Sandboden	2	—	—	0		
1547	Milder Lehm Boden	2—3	—	—	0		
390	Sandboden	2	—	—	0		
1515	Ziemi. schwerer Lehm b.	3	—	—	0		
a	Leichter, dunkler Sandboden (neu gebauter Heideboden)	1	—	Neutral	0		
1536	Milder Lehm Boden	2—3	—	—	0		

1) Die Zellulosezersetzung war erst nach ca. 150 Tagen vollführt.

(Fortsetzung).

Zellulosezersetzung nach:

(Anzahl Tagen)

3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

verschiedenen Kalkungsversuchen im Felde (Fortsetzung).

0	0-1	1-2	2-3	3-4	4														
-	-	3	3-4	4															
0	0-1	2	-	-	3-4	4													

Bodenproben.

0	0	0	0	0	0-1	1-2	2	2	2	2	2-3	3-4	4						
0	0	0	0	0	0-1	1	2	2	2	2	2	3	4						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	—	1	—	1-2 ¹⁾
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	—	1
0	0	0-1	1-2	2-3	3	4													
0	0	0-1	1-2	2-3	3	4													
0	0	0-1	1	1	2	3	4												
0	0	0-1	1	1	2	3	4												
0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	—	1	1	1	1-2	1-2	2	3	3-4	3-4	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0-1	—	1	1-2	1-2	2-3	3	3-4	4	
0	0	0-1	1	—	3	4													
0	0	0-1	1	1	1-2	3	4												
0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	2	3	3	3	4					
0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	2	3	3-4	4						
0	0	0-1	1	2	2-3	3	3-4	3-4											
0	0	0-1	1	2	3	3-4	3-4	3-4											
0	1-2	4																	
0	1-2	4																	
0	0	0	0-1	1	1-2	2-3	3	3-4											
0	0	0	0	1	2	3-4	4												
0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	—	1-2	2	2-3	2-3	2-3	2-3	
0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	—	2	—	2-3	3-4	4			
0	0	0	0	0	0-1	1	1	2	2-3	3	3-4	4							
0	0	0	0	0	0-1	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	2	2	2-3	—	—	3
0	0	0	0	0	0-1	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	2	2	2-3	—	—	3
0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1	1-2	1-2	2						
0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	2	2-3	3-4	4								
0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	1-2	1-2	2	3-4	4					
0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	2	2-3	3	3	3-4	4			
0	0	0	0	0	0	1	1-2	1-2	2-3	3	3-4	4							
0	0	0	0	0	0-1	1	1	2	3	4									
0	0	0	0	0	0-1	1	1	—	2	2	2	2	2	2	2-3	3	3		
0	0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	2-3	—	3	3	3	3-4	4				
0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1-2	3-4	4									
0	0	0	0	0	0	0-1	1	2	3	3	3-4								
0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	—	3	4								
0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	—	2	2-3	—	3	4					
0	0	0	0	0-1	1	1-2	2	2	3	3	4								
0	0	0	0	0-1	1	1-2	2	2-3	3	3	4								

Tabelle 30

No. des Bodens	Beschaffenheit des Bodens				
	Allgemeiner Zustand	Note für Schwere	Brausen mit Säure	Reaktion	Azotobacter-vegetation
b) Serie 2. Andere					
16	Sehr leichter, heller, mull- armer Sandboden	1	—	—	0
18	Leichter, heller, mull- armer Sandboden	1	—	—	0
3073	Dunkler mullreicher Sand- boden	2—3	—	—	0
2552	Leichter Sandboden	1—2	—	—	0
2277	Sehr leichter Sandboden	1	—	—	0
3100	Guter Sandboden	1—2	—	—	0
494	Guter Sandboden	2	—	—	0
414	Feiner, guter Sandboden	2—3	—	—	0
17	Leichter, heller, mull- armer Sandboden	1	Ziemlich starkes	—	0
3	Leichter Sandboden	1—2	Kein	—	0—1
h	Lehmiger Sandboden	2	—	—	1
1537	Milder Lehm Boden	2—3	Kein	Neutral	1
2171	Guter, ziemlich mullhal- tiger Sandboden	2	—	Neutral — schw. alkal.	1
13	Dunkler, mullreich. Sand- boden	2—3	—	Neutral	2
496	Milder Lehm Boden	2—3	—	—	2
491	Guter Sandboden	2	—	—	3
493	Milder Lehm Boden	2—3	—	—	3
515	Guter Sandboden	2	—	—	3
1552	Mullreicher Sandboden	2	—	—	3
1518	Milder, mullarmer Lehm- boden	2—3	—	—	3
1514	Milder Lehm Boden	2—3	—	—	3
2037	Leichter, zieml. mullhal- tiger Sandboden	1—2	—	—	4
490	Milder Lehm Boden	2—3	—	Neutral — schw. alkal.	4
14	Guter, zieml. mullhaltiger lehmiger Sandboden	1—2	—	—	4
495	Leichter Lehm Boden	2	—	—	4

Fortsetzung).

Zellulosezersetzung nach:

(Anzahl Tagen)

3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Bodenproben (Fortsetzung).

0	0	2	2-3	3-4	4														
0	0	2	3	4															
0	0	0	0	0-1	1	1-2	—	2	2	2	2-3	2-3	2-3	—	—	3	3	—	3-4
0	0	0	0	0-1	0-1	1	—	1-2	1-2	1-2	1-2	2	2	2	2	2	2	—	3-4
0	0	0	0-1	1-2	2-3	4													
0	0	0	0-1	1-2	3	4													
0	0	0	0-1	0-1	1	1	1-2	2	2	2	—	2-3	3	4					
0	0	0	0-1	0-1	1	1	1-2	2	2	2	—	2-3	2-3	4					
0	0	0	0	0	—	0-1	1	—	1-2	2	2-3	3	3	3-4					
0	0	0	0	0	0	0	1	—	1	1-2	2	2-3	3-4	4					
0	0	0	0	0-1	1	1	1	—	—	—	2	2	2	—	—	—	2-3		
0	0	0	0	0-1	0-1	1	1	—	—	—	2	2	2	—	—	—	2-3		
0	0	0	0	—	0-1	1	1	1-2	2	2	3	4							
0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1-2	1-2	1-2	2-3	3					
0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1	1	1	1-2	1-2				
0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2				
0	0	0	0	0-1	1-2	3	—	4											
0	0	0	0	0	0-1	2	—	4											
0	0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	2-3	3-4	4									
0	0	0	0	0-1	1	1-2	2-3	3-4	4										
0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1	1	1	1	1-2	1-2	2
0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1	1	1	1	1-2	1-2	1-2
0	0	0	1-2	3	4														
0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	2	2	3	4								
0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1	—	1-2					
0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1	1	—	1-2					
0	0-1	4																	
0	1	4																	
0	0	0	0	0	0-1	1	1-2	1-2	2-3	3	3-4	4							
0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1-2	1-2	2-3	3	3-4	4							
0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	1-2	2	2	2-3	2-3						
0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	1-2	2	2	2-3	2-3	3					
0	0	0	0	0	—	0-1	0-1	1	1	2	2-3	3	—	4					
0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	2	2	2-3	—	4				
0	0	0	0	—	1	2	2	3	3-4	4									
0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1-2	2	2	2-3	3	4							
0	0	2	3-4	4															
0	0	2	4																
0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1-2	3-4	4							
0	0	0-1	4																
0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1-2	2	2-3	3							
0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	2	2-3	3	3							
0	0	0	0	0-1	1	2	3	4											
0	0	0	0-1	1	2	3	4												
0	0	0	0	—	1	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3				
0	0	0	0	—	1-2	4													
0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	2	3	4								
0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1	1-2	2-3	3-4	4							
0	0	1	3	4															
0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1							

Tabelle 30

No. des Bodens	Beschaffenheit des Bodens				
	Allgemeiner Zustand	Note für Schwere	Brausen mit Säure	Reaktion	Azotobacter-vegetation
b) Serie 2. Andere					
512	Leichter Lehm Boden	2	—	—	4
514	Leichter Lehm Boden	2	—	—	4
517	Guter Sandboden	2	—	—	4
518	Guter Sandboden	2	—	—	4
519	Guter Sandboden	2	—	—	4
632	Guter Lehm Boden	3	—	—	4
644	Leichter Lehm Boden	2	Sehr schwach	Neutral — schw. alkal.	4
1	Ziemlich schwerer und steifer Lehm Boden	4	Schwaches	—	4
649	Milder Lehm Boden	2—3	Kein	Schw. alkal.	4
C	Schwerer mullreicher Lehm Boden	4	—	—	4
2141	Leichter, mullarmer Sandboden	1—2	—	—	4
1022	Guter Sandboden	2	Sehr schwaches	—	4
1016	Guter Sandboden	2	—	—	4
9	Milder Lehm Boden	2—3	—	—	4
11	Leichter Sandboden	1	—	—	4
20	Guter Sandboden	2	Schwaches	—	4
994	Milder Lehm Boden	2—3	—	—	4
2078	Sehr leichter, mullarmer Sandboden	1	Ziemlich stark	—	4
7	Sehr schwerer, mullreicher Lehm Boden. Ziemlich spröde	5	Kein	Alkalisch	4
8	Ziemlich schwerer, aber spröder Lehm Boden	3	Sehr schwach	—	4
7a	Ziemlich schwerer, aber spröder Lehm Boden	3—4	—	—	4
1009	Leichter Lehm Boden	2	Schwaches	—	4
1987	Guter, ziemi. mullreicher Sandboden	2	—	—	4
L	Schwerer mullreicher Lehm Boden	4	Starkes	—	4
d	Guter, mullreicher Lehm Boden	4	—	Stark alkal.	4
14a	Guter, mullreicher Lehm Boden	4	—	—	4
616	Guter Sandboden	2	—	—	4

(Fortsetzung).

Zellulosezersetzung nach:

(Anzahl Tagen)

3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
Bodenproben (Fortsetzung).																			
0	0-1	1	1	2	3	4													
0	2	3	4																
0	0	2	3	3-4	4														
0	0-1	2	3	3	3-4	4													
0	0	0	0	—	1	1-2	1-2	1-2	2	3	4								
0	0	0	0	—	1	1-2	1-2	2	3	4									
0	0	1	3	3-4	3-4	3-4	3-4	4											
0	0	2	3	3-4	3-4	3-4	3-4	4											
0	4																		
0	4																		
0	1	2	3	4															
0	1	1-2	3	4															
0	1	1-2	3	3-4	4														
0	0-1	1-2	2-3	4															
0	0	0	2-3	4															
0	0	0	2-3	4															
0	0	0	0-1	0-1	—	1	1	1	1	1	1	1	—	2-3	—	4			
0	0	0	0-1	0-1	—	1	1	1	1	1	1	1	—	2	—	4			
0	0	—	2	3	3-4	4													
0	0	—	2	3	4														
0	0	1	3	4															
0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1	1	—	1-2	1-2	1-2	2	2	2	2	2
0	0	0-1	1	1-2	2	2-3	3	3											
0	0	1	2	3	3	4													
0	0	0-1	1	2	2-3	3	4												
0	1	3	3-4	4															
0	1	2	3	4															
0	2	3	4																
0	1	2	3	3-4	4														
0	1	2	3	4															
0	0-1	—	2	2-3	3	4													
0	0	—	1	1-2	3	4													
0	0	0	0	0-1	1	3	4												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1-2	—	2	—	2-3	2-3	3	3-4	4		
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1-2	—	2	2	2	2	3	3-4	4		
0	1	2	4																
0	1	2	4																
0	1	1-2	3-4	4															
0	1	1-2	3	3-4															
0	0-1	2-3	4																
0	0-1	2-3	4																
0	1-2	3	4																
0	0	0	0-1	1	1-2	2	3	4											
0	0	0	0	0-1	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	—	2-3	—	—	3	4		
0	0	1	1-2	3	4														
0	0-1	0-1	4																
0	0	1	4																
0	0-1	1-2	3-4	4															
0	1	1	4																
0	0	1	1-2	2	2	2	2	2	2	2	2-3	2-3	3	3	3-4	3-4	4		
0	0-1	1	2	4															
0	0-1	1	2-3	4															

durch erklären, daß die vorhandene Menge von Bakteriennährstoffen nur für die Zersetzung eines gewissen Anteils des Papiers zureichend wäre. In der Tat wird auch die sehr langsame Zellulosezersetzung zweifelsohne besonders durch die an Pflanzennährstoffen allerärmsten Böden veranlaßt (siehe später); eine solche kann aber auch bei sogar sehr nährstoffreichen Böden vorkommen. Das deutlichste Beispiel hiervon ist der Boden No. 14 a, welcher einem stark gedüngten Blumenbeet im Garten der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Kopenhagen entstammt, und bei diesem Boden kann nicht Mangel an Nährstoffen, sondern nur eine etwaige hemmende Tätigkeit als Ursache des Aufhörens der Zellulosezersetzung angenommen werden.

Hier anknüpfend ist die Beobachtung ferner von bedeutendem Interesse, daß sämtliche Böden, bei welchen die Nichtübereinstimmung der Resultate der Parallelbestimmungen besonders hervortritt, und wo die Vermutung — dem obigen nach — daher naheliegend ist, daß hemmende Kräfte hier auftreten, basisch sind (c : A z o t o b a c t e r -Entwicklung in der „geimpften“ kalkfreien Mannitlösung gegeben haben) und mit ein paar Ausnahmen sogar mehr oder weniger alkalisch reagieren. Die Erscheinung bekommt dadurch eine gewisse Ähnlichkeit mit einer anderen Hemmungswirksamkeit im Erdboden, deren Resultate unter der Bezeichnung „Dörrfleckenkrankheit“ bekannt sind, indem auch das Auftreten dieser Krankheit — den bisher vorliegenden Untersuchungen nach — durch die Anwesenheit von basischen Substanzen im Boden bedingt ist.

Dieses eigentümliche Verhalten gegenüber der Reaktion und Basizität des Bodens wird vielleicht zur Erkenntnis der Natur dieser und anderer ähnlicher Hemmungsfaktoren führen können. Jedenfalls ist der Nachweis, daß solche Hemmungsfaktoren existieren, in wissenschaftlicher Beziehung von bedeutendem Interesse und wird vielleicht einige der vielen Probleme, denen man in der mikrobiologischen Bodenforschung begegnet, erklären können¹⁾.

Solange die genannten Hemmungsfaktoren nicht bekannt sind und nicht beherrscht werden können, wird die Möglichkeit ihres Auftretens natürlich gewissermaßen den Wert des vorgeschlagenen Verfahrens zur Bestimmung der zellulosezersetzenden Fähigkeit des Bodens beschränken, weil dasselbe dann nicht immer reine Ausdrücke für bestimmte Bodeneigenschaften liefern kann. Indem man einige Zeit mit diesen Bestimmungen arbeitet, wird man indessen bald zu beurteilen lernen, inwiefern und in welchem Grade diese Faktoren störend eingegriffen haben; ein ziemlich gleichmäßiges und ununterbrochenes Fortschreiten der Papierzersetzung deutet darauf, daß dieselben entweder ohne Bedeutung gewesen sind oder daß die Bedeutung nur verhältnismäßig gering war, und eine schnelle Zersetzung des Papiers, welche aber auch sehr häufig vorkommt, kann natürlich stets als ein sicherer Ausdruck für eine kräftige zellulosezersetzende Fähigkeit angesehen werden. — Um den Grad dieser Fähigkeit einigermaßen mit Sicherheit zu bestimmen, sind aber mit Rücksicht auf die gewonnenen Erfahrungen am besten mehrere (4 à 5) Parallelbestimmungen auszuführen.

Die für eine vollständige Zersetzung des Papiers erforderliche Zeit schwankt zwischen 6 und 150 Tagen, und die bis zur Wahrnehmung einer angehenden Zersetzung verlaufende Zeit variiert zwischen 6 und 36 Tagen (Tabelle 30). Diese außerordentlich große Variation läßt die Hoffnung berechtigt erscheinen,

¹⁾ Bei Umsetzungsversuchen mit Pepton meinen ebenfalls Russell und Hutchinson (1909) das Eingreifen von Hemmungsfaktoren nachgewiesen zu haben, und ähnliches wird auch von Remy und Rösing mitgeteilt (1911 a).

daß man durch das beschriebene Verfahren für verhältnismäßig geringe Verschiedenheiten in dem Zustande des Erdbodens Ausdrücke wird erhalten können.

Die in der Tabelle 30 mitgeteilten Resultate geben keine sicheren Anhaltspunkte zur Entscheidung, was für Eigenschaften des Bodens für die Zellulosezersetzung besonders maßgebend sind. Es läßt sich kein Einfluß des allgemein physikalischen Zustandes des Bodens nachweisen, indem man sowohl unter lehmigen als unter Sandböden Beispiele von sowohl schnell als langsam verlaufender Zellulosezersetzung antreffen kann. Auch nicht die Reaktion und Basizität des Bodens sind für die zellulosezersetzende Fähigkeit desselben von entscheidender Bedeutung, obwohl man dies (mit Rücksicht auf die durch die Zersetzung der Zellulose gebildete Säure) von vornherein erwarten dürfte. Wenn auch die sauren Böden durchgehend eine weit geringere zellulosezersetzende Fähigkeit als die alkalischen Böden besitzen, so findet man doch unter den ersteren Böden solche, die das Papier sehr schnell umsetzen können. Es ist z. B. bemerkenswert, daß die ausgesprochen sauren Sandböden No. 58, 1983, T und 488 eine verhältnismäßig kräftige zellulosezersetzende Fähigkeit besitzen. Bei 2 der Kalkungsversuche (Proben 153 und 153 a, sowie Proben 154 und 154 a) wurden Bodenproben sowohl aus den nicht gekalkten als aus den gekalkten Parzellen untersucht. Nach der *Azotobacter*-Probe zu schließen, waren die Böden der nicht gekalkten Parzellen „kalkbedürftig“. Die Zellulosezersetzung ist aber bei sämtlichen Böden sehr langsam verlaufen. Bei dem durch die Proben 154 und 154 a vertretenen Versuch hat die Kalkzufuhr nicht im geringsten die zellulosezersetzende Fähigkeit vergrößert, bei dem zweiten Versuch scheint der Kalk einen geringen Einfluß in dieser Richtung ausgeübt zu haben.

Nach den vorgenommenen Untersuchungen ist es also unzweifelhaft, daß den zellulosezersetzenden Mikroben unter den gegebenen Verhältnissen das Vorhandensein basischer Substanzen nicht eine absolute Notwendigkeit für das Vollführen der Zersetzung innerhalb eines verhältnismäßig kurzen Zeitraumes ist, und wenn die basischen Böden, wie oben erwähnt, durchgehends eine weit kräftigere zellulosezersetzende Fähigkeit als die basenfreien besitzen, ist dieses wahrscheinlich zum wesentlichen Teil darauf zurückzuführen, daß die ersteren Böden häufiger als die letzteren solche andere Eigenschaften besitzen, die für die Zellulosezersetzung Bedeutung haben.

B. Bedingungen der Zellulosezersetzung.

Bei einer von mir (1913) vorgenommenen biologischen Untersuchung der neuen Moorversuchsareale (Hoch- und Niederungsmooren) unter den staatlichen Versuchsstationen in Studsgaard und Tylstrup wurde es nachgewiesen, daß diese rohen Humusböden nur eine äußerst geringe zellulosezersetzende Fähigkeit besaßen, indem die Zersetzung bei dem Niederungsmoortorf gewöhnlich erst nach 1—1½ Monat anfang und nach 3—5 Monaten abgeschlossen war, während sie beim Hochmoortorf sogar noch viel langsamer verlief (die Zersetzung war hier nach 3—4 Monaten gewöhnlich noch nicht eingeleitet). Diese Bodenformen erscheinen daher für ein näheres Studium der Art der die Zellulosezersetzung bestimmenden Faktoren besonders geeignet.

In den beiden folgenden Kapiteln wird über die Untersuchungen betreffs der Bedingungen der Zellulosezersetzung in Hoch- und Niederungsmoortorf, bzw. Mineralböden (Ackerböden) Mitteilung gemacht.

1. Bedingungen der Zellulosezersetzung in Humusböden.

Bei diesen Untersuchungen kamen hauptsächlich Torfböden aus den Moorversuchsarealen unter den Versuchsstationen in Studsgaard, Tylstrup und Askov zur Anwendung.

Zur vorläufigen Orientierung in der Frage, ob die sehr langsame Zellulosezersetzung in dem rohen Torfboden vornehmlich durch dessen chemischen oder mikrobiologischen Zustand bedingt ist, wurde der in Tabelle 31 referierte Versuch angestellt. Der chemische Zustand des Torfes wurde durch Zugabe von CaCO_3 und K_2HPO_4 und der biologische Zustand durch Impfung mit ein wenig Erdeinfus geändert. Es wird später (p. 107) eine nähere Mitteilung betreffend die Ausführung der Untersuchungen gegeben werden.

Die Resultate dieses orientierenden Versuches deuten darauf, daß die Ursache der geringen zellulosezersetzenden Fähigkeit der beiden Torfböden hauptsächlich auf den chemischen Zustand derselben — Mangel an den nötigen mineralischen Bakteriennährstoffen — zurückzuführen ist, indem die Zersetzung bei Zugabe von Phosphorsäure, Kali und Kalk in sämtlichen Fällen innerhalb eines verhältnismäßig beschränkten Zeitraumes vollbracht war, wogegen die Bakterienimpfung in den Torf in dessen ursprünglichem Zustande ganz wirkungslos blieb.

Tabelle 31.

Bedingungen der Zellulosezersetzung im Hoch- und Niedermoor-
torf (Serie I).

Zusatz zum Torf	Zellulosezersetzung nach: (Anzahl Tagen)																			
	„Geimpft“																			
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
Hochmoortorf aus Tylstrup Versuchsstation. Gez. 1																				
Keiner . . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄	0	0	0-1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	2	2-3	3	3-4	3-4	4						
Niedermooortorf aus Tylstrup Versuchsstation. Gez. 8																				
Keiner . . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1-2		
CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄	0	0	0-1	1	1-2	2-3	3	3	3-4	4										

Zusatz zum Torf	Zellulosezersetzung nach: (Anzahl Tagen)																			
	„Ungeimpft“																			
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
Hochmoortorf aus Tylstrup Versuchsstation. Gez. 1																				
Keiner . . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1-2	1-2	2-3	2-3	3	3-4	4	
Niedermooortorf aus Tylstrup Versuchsstation. Gez. 8																				
Keiner . . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1		
CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄	0	0	0-1	0-1	1-2	—	2-3	2-3	3	3	3-4	4								

Immerhin scheint doch auch der momentane biologische Zustand des Bodens den Verlauf der Zellulosezersetzung beeinflussen zu können, indem man bemerken wird, daß die letztere bei dem mit kohlensauen Kalk und Kaliumphosphat behandelten Hochmoortorf bedeutend schneller bei dem „geimpften“ als beim „nicht geimpften“ Torf stattfindet. Bei dem Niedermoor-
torf war unter entsprechenden Verhältnissen dagegen keine deutliche

Wirkung der Impfung wahrzunehmen. Wir werden aber später auf diese Verhältnisse zurückkommen.

Die Aufgabe war nun die, den Einfluß der bei diesem orientierenden Versuch untersuchten Faktoren — wie auch anderer Faktoren — aufzuklären, und zwar sowohl wenn diese Faktoren allein, als wenn sie kombiniert aufträte.

Die erste Untersuchung betreffend diese Fragen wurde mit zwei Torfproben aus dem Niedermoor bzw. dem Hochmoor bei Tylstrup Versuchsstation angestellt; die Proben waren in einer Tiefe von 30 cm entnommen¹⁾.

Das Verfahren bei der Untersuchung war folgendes: Die Torferde wurde in einer vorher während ca. $\frac{1}{2}$ Stunde durch strömende Wasserdämpfe erhitzte Fleischhackmaschine zerteilt. Durch diese Zerteilung (die sehr leicht und bequem bewerkstelligt wird) und nachfolgendes Durchrühren kann man die Torferde in einen vollständig gleichmäßigen und leicht zu hantierenden Zustand bringen. Um die zufällige Infektion, welche bei Arbeiten dieser Art nicht ganz zu vermeiden ist, so klein als möglich zu machen, wurden die angewandten Gefäße und Geräte einer gründlichen Reinigung unterzogen, indem sie zuerst mit verdünnter Salzsäure, dann wiederholt mit Leitungswasser und destilliertem Wasser abgespült wurden. In jeden einzelnen Kolben wurde eine ca. 15 g Trockensubstanz entsprechende Menge des feuchten Torfes abgewogen. Es wurden in der Regel zwei Parallelbestimmungen ausgeführt. Der Torf wurde in einer geräumigen Porzellanschale oder auf einem Stück reinem glatten Papier abgewogen. Darauf wurden die auf ihre Wirkung zu prüfenden Substanzen abgewogen, bzw. abgemessen, und mittels einer starken, vor Anwendung flambierten Glasstange wurden die Substanzen möglichst gut mit der Torferde gemischt, welche sodann in den Kolben übertragen wurde.

Die Untersuchung umfaßt zwei Abteilungen, die eine mit „geimpften“, die andere mit „nicht geimpften“ Kulturen. Der Zweck der ersteren Abteilung besteht ausschließlich darin, den Einfluß der chemischen Faktoren auf die Zellulosezersetzung zu beleuchten, während die letztere den Einfluß des momentanen mikrobiologischen Zustandes des Torfes auf diese Zersetzung bestimmen soll. — Wie bei den früher referierten Untersuchungen über die Peptonzersetzung wurden auch die Bedingungen in den „nicht geimpften“ Kulturen in der Weise variiert, daß das Verhalten des Torfes sowohl in seinem ursprünglichen Zustand untersucht wurde als auch in einem Zustande, wo er mutmaßlich dem Stoffumsatze die möglichst günstigen Bedingungen darbieten würde.

Als Impfmateriel wurde eine Aufschlammung von 1 g gutem Ackerboden in 150 ccm destilliertem Wasser verwendet, welcher Aufschlammung ferner ein wenig abgeschabtes verschleimtes Filtrierpapier aus Kolben, wo die Zellulosezersetzung ziemlich weit vorgeschritten war, zugesetzt wurde. Dieser Schleim wurde durch Ausreiben gegen die Wand des die Impfflüssigkeit enthaltenden Kolbens möglichst gut feingeteilt und dann durch kräftiges Umschütteln in der Flüssigkeit verteilt. Nach ein paar Minuten, wo der Kolben der Ruhe überlassen war, wurde $\frac{2}{3}$ —1 ccm der Impfflüssigkeit in jeden Kolben übergeführt (bei den einzelnen Versuchsserien wurde genau die gleiche Menge der Impfflüssigkeit in jeden Kolben gegeben). Die Flüssigkeit wurde direkt auf die Papierstücke herausgelassen. Einzelheiten betreffs der Ausführung des Versuches gehen aus den einzelnen Tabellen hervor.

Bei Betrachtung des Verhaltens des Niedermoor- oder Hochmoortorfes gegenüber den verschiedenen geprüften Faktoren (Tabelle 32) wird man sehen, daß — in guter Übereinstimmung mit dem oben erwähnten orientierenden Versuch (Tab. 31) — ausschließlich der chemische Zustand dieses Torfes seine zellulosezersetzende Fähigkeit bedingt, indem die Impfung mit zellulosezersetzenden Mikroben vollständig wirkungslos war, und zwar sowohl, wenn der Torf in seinem ursprünglichen Zustande verwendet wurde, als auch wenn er alle Bedingungen einer kräftigen Zellulosezersetzung darbot.

Die Untersuchung mit den „geimpften“ Kulturen werden näher erklären,

¹⁾ Die Probe aus dem Hochmoor wurde doch nicht aus dem Areal der Versuchsstation selbst, sondern aus einem unmittelbar daneben liegenden Areal entnommen, welches niemals einer Abbrennung unterworfen worden ist.

Tabelle 32.
Bedingungen der Zellulosezeretzung im Hoch- und Niedermoorortf.
Serie 2.

Zusatz zum Torf		Zellulosezeretzung nach: (Anzahl Tage)																			
		„Geimpft“										„Ungeimpft“									
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Hochmoortorf aus Tylstrup. Gez. A. (Stark saure Reaktion.)																					
Keiner		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,075 g KCl		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,075 g KCl + 0,05 g Na ₂ SO ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5 g ¹⁾ CaSO ₄ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,075 g KCl + 0,05 g Na ₂ SO ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,075 g KCl + 0,05 g MgSO ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0,05 g Na ₂ SO ₄ + 0,10 g (NH ₄) ₂ SO ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0,075 g KCl + 0,05 g MgSO ₄ + 0,05 g Na ₂ SO ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,25 g K ₂ HPO ₄ + 0,05 g MgSO ₄ + 0,05 g Na ₂ SO ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

¹⁾ Ungefähr gleiche Menge CaO wie in 1 g CaCO_3 .

Tabelle 32. (Fortsetzung.)

Zusatz zum Torf	Zellulosezersetzung nach: (Anzahl Tage)																			
	„Geimpft“										„Ungeimpft“									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Niederungsmoororf aus Tylstrup. Gez. B. (Stark saure Reaktion)																				
Keiner	0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	2		0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	1-2	
1 g CaCO ₃	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1		0	0	0	0	0	0-1	1	1	1	1
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄	0	0	0	0	0-1	1	1	1	1-2											
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,075 g KCl	0	0	0	0-1	2-3	3	4	1-2	2											
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,075 g KCl + 0,05 g MgSO ₄ + 0,05 g Na ₂ SO ₄	0	0-1	1	2-3	3	3-4	4	1	1-2											
1,5 g CaSO ₄ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,075 g KCl + 0,05 g MgSO ₄ + 0,05 g Na ₂ SO ₄	0	0-1	1	2	3	4	4	1	1-2											
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,075 g KCl + 0,05 g MgSO ₄ + 0,05 g Na ₂ SO ₄	0	0	0	1	2	3	3-4	4	2		0	0-1	1	2-3	3-4	4	3-4	3-4	4	4
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0-1	0-1	1-2	2	2	2	2	2-3 ¹⁾		0	0-1	1	2	3	3-4	3-4	4		
1 g CaCO ₃ + 0,075 g KCl + 0,05 g MgSO ₄ + 0,05 g Na ₂ SO ₄	0	0-1	0-1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	2		0	0-1	1	2	3	3-4	3-4	4		
0,25 g K ₂ HPO ₄ + 0,05 g MgSO ₄ + 0,05 g Na ₂ SO ₄	0	0	0	0-1	2	3	4	2	2-3											

¹⁾ Kräftige Schimmelentwicklung auf der Oberfläche der Papierstücke.

welche chemischen Faktoren für den Verlauf der Zellulosezersetzung maßgebend sind. Wie aus der Tabelle ersichtlich, hat der kohlensaure Kalk, allein verwendet, nicht im geringsten Grade Zellulosezersetzung befördert; dieselbe wird erst dann beschleunigt, wenn außerdem auch Phosphorsäure zugeführt wird. Die Zufuhr von Kalium, Natrium, Magnesium oder Ammonium (sämtlich als Sulphate) hat die Zellulosezersetzung nicht begünstigt; die letztgenannte Substanz scheint sogar eine etwas hemmende Wirkung ausgeübt zu haben. Der Kalk als Kalk betrachtet hat unter den gegebenen Umständen ebenfalls keinen Einfluß auf die Zersetzung geäußert, indem diese bei Zufuhr von $K_2HPO_4 + MgSO_4 + Na_2SO_4$ mit derselben Geschwindigkeit verlaufen ist wie bei Zufuhr von $CaCO_3$ in Verbindung mit $CaHPO_4$, KCl , $MgSO_4$ und Na_2SO_4 . — Wegen der bedeutenden Menge, die von K_2HPO_4 angewandt wurde (0,25 g), ist wohl die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die Wirkung dieses Salzes teilweise eine indirekte gewesen ist, indem dasselbe infolge seiner alkalischen Reaktion, den Säuregehalt des Bodens abtumpfen kann, sei es, daß derselbe durch das Zugewesen freier organischer Säuren (Humussäuren) hervorgerufen wird, oder dadurch bedingt ist, daß anorganische Säuren durch Einwirkung der Humusstoffe auf die zugeführten mineralischen Salze in freien Zustand versetzt werden. Das Kaliumphosphat wird dann die säuresättigende Funktion des kohlensauren Kalkes ganz oder teilweise übernehmen können, und später ausgeführte Untersuchungen (siehe p. 122) deuten denn auch darauf hin, daß der stark begünstigende Einfluß dieses Phosphates auf die Zellulosezersetzung in gewissen Fällen wirklich zum großen Teil so zu erklären ist. — Schwefelsaurer Kalk, anstatt des kohlensauren Kalkes angewandt, hat die Zersetzung der Zellulose stark gehemmt, was wahrscheinlich durch die Fähigkeit des Torfes, freie Schwefelsäure von diesem Salze abzuspalten, seine Erklärung finden kann.

Im ganzen genommen deutet die Untersuchung mit großer Sicherheit darauf hin, daß die Ursache der geringen zellulosezersetzenden Fähigkeit des untersuchten Niederungsmoortorfes hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich, in seinem Mangel an Phosphorsäure in einer den mitwirkenden Mikroben zugänglichen Form gesucht werden muß, daß mit anderen Worten der Verlauf der Zellulosezersetzung unter den gegebenen Umständen hauptsächlich als eine Reaktion auf Phosphorsäure anzusehen ist.

Was nun den Hochmoortorf betrifft, wird man sogleich das eigentümliche und interessante Verhältnis bemerken, daß eine Zellulosezersetzung überhaupt nur in den mit Ammoniumsulphat versetzten Kolben, eingeleitet worden ist. Dieses Resultat stimmt mit dem der obenerwähnten orientierenden Untersuchung (Tab. 31) nicht überein, wo die Zellulosezersetzung in einer demselben Hochmoor (Tylstrup) entnommenen Probe (welcher nur kohlensaurer Kalk und Kaliumphosphat zugeführt waren) nach 9 Tagen eingeleitet und nach ca. 40 Tagen abgeschlossen wurde.

Zunächst lag ja die Vermutung auf der Hand, daß die in Tabelle 32 nachgewiesene Wirkung des schwefelsauren Ammoniaks als eine Stickstoffwirkung anzusehen war, und daß der Unterschied zwischen dem Verhalten der beiden Hochmoorproben dem schwefelsauren Ammoniak gegenüber somit als ein Ausdruck eines verschiedenen Stickstoffgehaltes in einer den zellulosezersetzenden Mikroben zugänglichen Form zu betrachten war, und das Resultat war in diesem Falle von überaus großem Interesse. — Wenn man es mit so empfindlichen Reagentien, wie die Bakterien es sind, zu tun hat, so

muß man jedoch — und hieran wird man öfters erinnert — beim Generalisieren der Resultate ganz besonders vorsichtig sein.

Im vorliegenden Fall waren die beiden Versuche bezüglich der Versuchsbedingungen insofern verschieden, daß die Phosphorsäure und das Kali in dem ersteren (dem orientierenden) Versuch als K_2HPO_4 , in dem letzteren in der Form von $CaHPO_4$ bzw. KCl gegeben wurden, wozu ferner eine Zugabe von $MgSO_4$ und Na_2SO_4 erfolgte. Es ließ sich nun die Möglichkeit nicht abweisen, daß die zellulosezersetzenden Mikroben diesen verschiedenen Nährsalzen gegenüber in verschiedener Weise reagiert haben. — Ferner ließe es sich wohl auch denken, daß die Wirkung des schwefelsauren Ammoniaks entweder ganz oder teilweise eine indirekte sei. — Aus dem Pflanzenbau ist es bekannt, daß eine starke Einmischung von basischem Kalk in gewisse — und besonders in humusreiche Böden — abnormale Verhältnisse bei verschiedenen Kulturgewächsen hervorrufen kann, und vieles spricht dafür, daß die Ursache dieser Erscheinung darin zu suchen ist, daß für die Bildung gewisser hemmender Substanzen im Boden unter solchen Umständen gute Bedingungen geschaffen werden. Die oben erwähnte „Dörrfleckenkrankheit“ ist, wie früher berührt, wahrscheinlich als ein Ausdruck einer solchen Hemmungstätigkeit im Boden zu betrachten. Mehrere Versuche haben gezeigt, daß diese Krankheit durch Zufuhr von schwefelsaurem Ammoniak oder Manganosulphat geheilt werden kann, während sie durch Zufuhr von Chilisalpeter noch verschlimmert wird (wahrscheinlich wegen der physiologisch-alkalischen Reaktion dieses Düngesalzes), und die Wirkung des Ammoniumsulphats der genannten Krankheit gegenüber muß also vorwiegend eine indirekte sein, was durch den Umstand noch mehr bestätigt wird, daß das Manganosulphat — welches unter normalen Verhältnissen von keinerlei Bedeutung für die Entwicklung der Pflanzen ist — gewöhnlich in dieser Richtung eine noch stärkere Wirkung als das schwefelsaure Ammoniak ausübt. Zufolge der Erfahrungen aus den holländischen Veenkolonien (Sjollema und Hudig, 1909), wo die obenerwähnte Krankheit oft überaus bösartig auftritt, läßt sich nämlich eine „fleckenkranke“ Ernte durch Anwendung von ca. 50 kg Manganosulphat pro Hektar erretten. Es ist bis jetzt ganz unbekannt, worauf diese Fähigkeit der genannten Substanzen, der in der Dörrfleckenkrankheit zum Ausdruck kommenden Hemmungswirksamkeit des Bodens entgegenzuwirken, zurückzuführen ist; es spricht aber vieles dafür, daß die Wirkung von katalytischem Charakter ist¹⁾.

Wenn nun wirklich eine Hemmung der obenerwähnten Art in dem Versuch mit dem Hochmoortorf A aufgetreten ist, so erschien es nicht ausgeschlossen, daß das verschiedene Verhalten der beiden Hochmoorproben dadurch zu erklären wäre, daß die verschiedenen bei diesen Proben verwendeten Salze von verschiedener Wirkung den Hemmungsfaktoren gegenüber gewesen seien, und daß also das K_2HPO_4 , welches beim ersteren Versuch zur Verwendung kam, eine ähnliche Fähigkeit zur Aufhebung der Hemmungswirkung wie die obenerwähnten Substanzen besitze.

Zur Beleuchtung der in diesen Erwägungen behandelten Fragen wurde ein besonderer Versuch angestellt, dessen Resultate in Tab. 33 mitgeteilt sind.

Dieser Versuch kann sozusagen als eine Fortsetzung des vorhergehenden betrachtet werden, indem ganz dasselbe Material (in denselben Kolben) zur Verwendung kam. Der eine der beiden, je eine der obigen Fragen betreffenden

¹⁾ In einer unlängst erschienenen Abhandlung von E. Boullanger (1912) wurde über eine Reihe interessanter Untersuchungen betreffs der Bedeutung solcher Hemmungswirkungen für die Pflanzenzucht berichtet, sowie über Versuche, denselben mit Hilfe von Substanzen mit katalytischen Eigenschaften entgegenzuwirken.

Parallelkolben blieb ungerührt, in den anderen wurden 2 ccm einer 2½-proz. Mangansulphatlösung eingegossen. — Ein Zusatz von $\text{CaCO}_3 + \text{CaHPO}_4 + \text{KCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MgSO}_4$ war, wie aus Tabelle 32 ersichtlich, in 4 Kolben geprüft worden (2 „geimpften“, 2 „nicht geimpften“), und 2 dieser Kolben konnten daher bei Versuchen mit Zusatz von K_2HPO_4 und Ammoniumsulphat angewendet werden. Die letztere Substanz wurde ferner auch in Verbindung mit $\text{CaCO}_3 + \text{CaHPO}_4$ geprüft, da zwecks Beantwortung der Frage nach der Wirkung dieser Kombination ursprünglich 3 Parallelkolben aufbewahrt worden waren. Die Lösungen wurden (mittels einer Pipette) möglichst gleichmäßig auf der Oberfläche des Torfes verteilt. — Von den ursprünglich mit $\text{K}_2\text{HPO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MgSO}_4$ versehenen 2 Kolben erhielt der eine 1 g CaCO_3 , gleichmäßig über die Oberfläche des Torfes verteilt. Sämtliche Kolben wurden nochmals in der gleichen Weise wie bei dem vorhergehenden Versuch geimpft. Nähere Erklärungen betreffs Einzelheiten des Versuchsplanes sind in Tabelle 33 gegeben.

Tabelle 33.
Einfluß des Mangan- und Ammoniumsulphats, sowie des
Kaliumphosphats auf die Zellulosezersetzung.
Serie I. Hochmoortorf A.

Ursprünglicher Zusatz	Zusatz nach 27 Tagen	Zellulosezersetzung nach (Anzahl Tagen)								
		3	6	9	12	15	18	21	24	27
Keiner	Keiner	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0,05 g MnSO_4	0	0	0	0	—	—	—	—	0
CaCO_3	Keiner	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0,05 g MnSO_4	0	0	0	0	—	—	—	—	0
$\text{CaCO}_3 + \text{KCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MgSO}_4$	Keiner	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0,05 g MnSO_4	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	Keiner	0	0	0	0	—	—	—	—	0
$\text{CaCO}_3 + \text{CaHPO}_4$	0,05 g MnSO_4	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0,10 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0-1	1	1-2	—	—	—	—	3
$\text{CaCO}_3 + \text{CaHPO}_4 + \text{KCl}$	Keiner	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0,05 g MnSO_4	0	0	0	0	—	—	—	—	0
$\text{CaCO}_3 + \text{CaHPO}_4 + \text{KCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MgSO}_4$	Keiner	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0,05 g MnSO_4	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0,10 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0-1	0-1	1	—	—	—	—	2
	0,25 g K_2HPO_4	0	0	0	0	—	—	—	—	0
$\text{CaSO}_4 + \text{CaHPO}_4 + \text{MgSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	Keiner	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0,05 g MnSO_4	0	0	0	0	—	—	—	—	0
$\text{K}_2\text{HPO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MgSO}_4$	Keiner	0	0	0	0	0	—	—	—	0
	1 g CaCO_3	0	0	0	0	0	—	—	—	0

Es ist wieder in diesem Versuche eine Zellulosezersetzung nur in den mit schwefelsaurem Ammoniak versetzten Kolben eingetreten, und die Zufuhr von MnSO_4 oder K_2HPO_4 ist in sämtlichen Fällen ganz ohne Wirkung geblieben.

Bei früheren Versuchen (p. 20) hatte es sich herausgestellt, daß das Mangansulphat, in größerer Menge (½-proz. Lösung) angewandt, eine deutlich hemmende Wirkung auf die Bakterienentwicklung ausübte, indem es die *Azotobacter*-Entwicklung verhinderte und auf die Wirksamkeit der mannitvergärenden Mikroben in starkem Maße hemmend einwirkte. Es ließ sich daher denken, daß bei dem eben erwähnten Versuch eine zu große Menge dieses Stoffes angewandt worden war, und daß man also auf dieser Grundlage noch keine sicheren Schlußfolgerungen betreffs der Bedeutung des Mangansulphats für die Zellulosezersetzung ziehen dürfte. — Um diese Frage zu beantworten, wurde noch ein Versuch angestellt (Tab. 34). Da von der Torf-

Tabelle 34.

Einfluß des Mangano- und Ammoniumsulphats, sowie des Kaliumphosphats auf die Zellulosezersetzung.
Serie II. Hochmoortorf A.

Ursprünglicher Zusatz	Extra-Zusatz	Zellulosezersetzung nach: (Anzahl Tagen)									
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Der Torf war mit Kalk, Phosphorsäure, Kali, Magnesium und Natron (siehe oben) gemischt	Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,05 g MnSO_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,10 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	1	3	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	4
		0	1	2	2	2-3	2-3	3	3	3	3
	0,05 g $\text{MnSO}_4 + 0,2^1$ g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	1	3	4						
	0,0125 g MnSO_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,0125 g $\text{MnSO}_4 + 0,10$ g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	1-2	2-3	4						
		0	1	3	4						
	0,25 g K_2HPO_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

probe A in ihrem ursprünglichen Zustande nichts mehr übrig war, wurde die Torferde aus den Kolben der vorhergehenden Versuche wieder angewandt, selbstverständlich aber doch nur der Teil derselben, welcher keine Zufuhr von Mangano- oder Ammoniumsulphat erhalten hatte. Der Inhalt der einzelnen Kolben wurde auf ein großes Stück reines starkes Papier ausgeschüttelt und das ganze zu einer Probe zusammengemischt. Für jeden Kolben ohne CaCO_3 erhielt diese Probe 1 g dieses Stoffes, und für jeden Kolben ohne Phosphorsäure, bzw. Kali, wurden ferner $\frac{1}{2}$ g CaHPO_4 und $1\frac{1}{2}$ ccm 5-proz. Chlorkaliumlösung zugesetzt. — Das ganze wurde sorgfältig gemischt und dann durch Abwägen in Portionen der gewöhnlichen Größe geteilt. Diese Portionen wurden sodann nach dem in Tabelle 34 angegebenen Plan behandelt. — Die einzelnen zu prüfenden Substanzen wurden bei diesem Versuche möglichst sorgfältig mit dem Torf gemischt. Sämtliche Kolben wurden mit zellulosezersetzenden Mikroben in der früher angegebenen Weise geimpft.

In alle diejenigen Kolben, welche bei dem in Tabelle 33 referierten Versuche eine Zufuhr von MnSO_4 erhalten hatten, wurde ferner nach dem Ablauf

Tabelle 35.

Einfluß des Ammoniumsulphats auf die Zellulosezersetzung in Hochmoortorf versetzt mit Manganosulphat und verschiedenen mineralischen Nährsalzen.

Hochmoortorf A.

Ursprünglicher Zusatz	Extra-Zusatz	Zellulosezersetzung nach: (Anzahl Tage)									
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
MnSO_4	0,05 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\text{MnSO}_4 + \text{CaCO}_3$	do.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\text{MnSO}_4 + \text{CaCO}_3 + \text{KCl} + \text{MgSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	do.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\text{MnSO}_4 + \text{CaCO}_3 + \text{CaHPO}_4$	do.	0	1	2	2	2-3	2-3	3	3	3	4
$\text{MnSO}_4 + \text{CaCO}_3 + \text{CaHPO}_4 + \text{KCl}$	do.	0	1	2	2-3	3	3	4			
$\text{MnSO}_4 + \text{CaSO}_4 + \text{CaHPO}_4 + \text{MgSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	do.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

¹⁾ Statt 0,1 g wurde aus Verschen 0,2 g zugeführt.

Zweite Abt. Bd. 43.

8

der Versuchsperiode auf die Oberfläche des Torfs 1 ccm einer 5-proz. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -Lösung hineingetröpfelt, damit auch in dieser Weise festgestellt werden könnte, ob eine Zellulosezersetzung in Gegenwart einer so großen Menge Mangansulphat sich hervorrufen ließe. Auch bei diesem Versuch, dessen Resultate in Tabelle 35 mitgeteilt sind, wurden sämtliche Kolben mit einer reichlichen Menge zellulosezersetzender Mikroben geimpft.

Diese Untersuchungen geben auf die gestellten Fragen deutliche und sichere Antworten. Die Zellulosezersetzung ist bei dem betreffenden Torfboden wieder nur in Gegenwart von schwefelsaurem Ammoniak zustande gekommen. Das Mangansulphat hat in der bei der obigen Untersuchung angewandten Konzentration (Tabelle 33) die Zellulosezersetzung nicht gehemmt, indem diese bei gleichzeitigem Zugesein von Ammoniumsulphat sogar bedeutend schneller als bei Anwendung von Ammoniumsulphat allein verlaufen ist, so wie auch bei Anwendung von 0,05 g Mangansulphat ganz dasselbe Resultat wie bei Anwendung von $\frac{1}{4}$ dieser Menge erreicht wurde. Wenn Ammoniumsulphat nicht zugegen war, hat das Mangansulphat — in Übereinstimmung mit den Resultaten des oben referierten Versuches — keine Wirkung geäußert.

Der in Tabelle 35 referierte Versuch zeigt ferner, daß eine Zufuhr von basischen Substanzen sowie von Phosphorsäure unter allen Umständen eine notwendige Bedingung des Zustandekommens einer Zellulosezersetzung in dem untersuchten Hochmoortorf ist, indem das Ammoniumsulphat in denjenigen Kolben, wo anstatt CaCO_3 , CaSO_4 verwendet wurde, bzw. wo Phosphorsäure (CaHPO_4) nicht zugeführt war, einen solchen Prozeß nicht veranlassen konnte.

Ein Vergleich der in den Tabellen 34 und 35 mitgeteilten Resultate zeigt, daß die Zellulosezersetzung bei gleichzeitiger Gegenwart von Ammoniumsulphat und Mangansulphat bedeutend schneller stattgefunden hat, wenn diese Salze mit der ganzen Torfsubstanz gemischt, als wenn sie auf der Oberfläche des Torfes verteilt wurden. Die weniger gute Verteilung in dem letzteren Falle hat wahrscheinlich auch die sehr langsame Zellulosezersetzung in den Kolben mit schwefelsaurem Ammoniak bei dem in Tabelle 33 referierten Versuche verursacht.

Es kann nach diesen Versuchen kein Zweifel mehr bestehen darüber, daß der Einfluß des schwefelsauren Ammoniaks auf die Zellulosezersetzung in dem Hochmoortorf A jedenfalls hauptsächlich eine Stickstoffwirkung gewesen ist, und wir haben also in diesem Torf eine Humusform kennen gelernt, deren Stickstoff in ganz inaktiver Form vorhanden ist, indem es scheint, als ob er durch die bei der Hochmoorkultur gewöhnlich angewandten Behandlung: Zufuhr von basischem Kalk, Phosphorsäure und Kali nicht im geringsten Maße in Zirkulation gebracht werden kann. — Dieser Torf unterscheidet sich in dieser Beziehung von dem zuerst untersuchten Hochmoortorf aus dem Store Vildmose und ganz besonders deutlich von dem gleichzeitig untersuchten Niederungsmoortorf B.

Um den Einfluß des chemischen und mikrobiologischen Zustandes der verschiedenen Humusformen auf ihre zellulosezersetzende Fähigkeit auf einer breiteren und sichereren Grundlage beurteilen zu können, wurde noch eine Reihe von Versuchen angestellt, wo neue Proben aus den Mooren bei den Tylstrup-, Studsgaard- und Askov-Versuchsstationen und eine vereinzelte Probe aus einem Niederungsmoor in Vendsyssel (Eskär) zur Anwendung kamen. Mit

Ausnahme der letztgenannten Probe, entstammen sämtliche Torfproben rohen, nangebauten Mooren. Aus dem Hochmoor bei der Tylstrup-Versuchsstation sind 2 Torfproben untersucht worden. Die erstere dieser Proben (bezeichnet E) wurde in der Nähe der Stelle, welcher die eben erwähnte Probe A entstammte, entnommen, damit es festgestellt werden könnte, ob verschiedene Proben aus diesem Teil des Moores sich in bezug auf die Zugänglichkeit des Stickstoffes gleich verhielten; die andere Probe entstammt einer Partie in der Nähe der sogenannten „Gaaseluner“, zwei kleiner Moorteiche nördlich von dem Versuchsareal. — Aus dem Studsgaard-Hochmoor sind 2 Proben, D und F, untersucht worden, welche einem gänzlich unberührten bzw. einem abgesengten Moor entstammen, und aus dem Studsgaard-Niederungsmoor (Gelleruplund) ist eine einzelne Probe untersucht worden. Diese Proben sind sämtlich der oberen, 30 cm starken Torfschicht entnommen. — Aus dem Vejen-Hochmoor (unter der Askov Versuchstation) sind ferner 4 Proben untersucht worden. Die Probe 1 entstammt der oberen, 15 cm starken Schicht und Probe 1a der darunterliegenden 20 cm starken Schicht. Probe 2, an einer anderen Stelle des Moores entnommen, entstammt wie die obengenannten Proben aus Studsgaard und Tylstrup der oberen 30 cm starken Torfschicht. Probe 3 entstammt einer ziemlich tiefliegenden Torfschicht und besteht aus fast reinem und gänzlich unzersetztem Sphagnum.

Die Resultate dieser Untersuchung sowie sämtliche Einzelheiten betreffs der Ausführung gehen aus der Tabelle 36 hervor.

Wir werden zuerst den Einfluß des chemischen Zustandes des Torfes auf die Zellulosezersetzung betrachten und daher vorläufig unsere Aufmerksamkeit nur den bei Verwendung von „geimpften“ Kulturen erzielten Resultaten zuwenden.

Im großen und ganzen finden wir die bei den oben beschriebenen Untersuchungen gewonnenen Resultate bestätigt, aus welchen hervorgegangen ist, daß zwischen dem Verhalten des Hochmoor- bzw. des Niederungsmoor- torfes den einzelnen mineralischen Substanzen gegenüber sehr wesentliche und charakteristische Unterschiede bestehen, was auch gegenüber den Verbindungen, in welchen diese Substanzen zur Verwendung kamen, der Fall ist.

Außerst charakteristisch erscheint das Verhalten der beiden Torfformen dem Kalk gegenüber. In Einklang mit früher mitgeteilten Resultaten ist die Zufuhr des Nährstoffes Calcium ohne Einfluß auf die zellulosezersetzende Fähigkeit des Niederungsmoor- torfes, indem dieser Prozeß bei Zufuhr von K_2HPO_4 ebenso schnell wie bei Zufuhr von dieser Substanz in Verbindung mit $CaCO_3$ verläuft. In dem Hochmoortorf ist die Zufuhr von K_2HPO_4 dagegen wirkungslos, wenn $CaCO_3$ nicht zu gleicher Zeit vorhanden ist, und die Zufuhr dieser letzteren Substanz ist ebenfalls eine notwendige Bedingung dafür, daß in dieser Humusform eine Zellulosezersetzung überhaupt eingeleitet werden kann. Kalk in der Form von $CaSO_4$ kann das $CaCO_3$ gar nicht ersetzen, und der Einfluß des letzteren Salzes auf die Zellulosezersetzung im Hochmoortorf scheint demnach sowohl ein direkter (als Bakteriennährstoff) als ein indirekter (säuresättigender) zu sein. — Im Gegensatz zu dem beim Niederungsmoor- torf B aus Tylstrup (Tabelle 32, p. 108) konstatierten hat die Zufuhr von $CaSO_4$ das Fortschreiten der Zellulosezersetzung entweder nicht (beim Eskär-Torf) oder nur verhältnismäßig wenig (Studsgaard-Torf) verhindert, was wahrscheinlich sowohl im Lichte der verschiedenen Bedingungen, unter welchen die Untersuchungen angestellt wurden, als auch unter Berücksichtigung der verschiedenen Reaktion der Torfböden betrachtet werden muß (der Tylstrup-Torf ist stark sauer, die Proben aus den beiden anderen

Tabelle 36. Bedingungen der Zellulosezersetzung

Zusatz zum Torf	Zellulosezersetzung															
	„geimpft“															
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
Hochmoortorf aus Tylstrup. Gezeichnet C.																
Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1 g CaCO ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄	0	0	1	2	2	2-3	2-3	3	3	3	3-4	4				
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,075 g KCl	0	0	1	1-2	2	2-3	3	3	3	3	3-4	3-4	4			
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,10 g K ₂ HPO ₄	0	0	0-1	1-2	1-2	2	2-3	2-3	3	3	3-4	4				
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,10 g K ₂ HPO ₄ + 0,05 g Na ₂ SO ₄ + 0,05 g MgSO ₄	0	0-1	1	2	2-3	3-4	3-4	4								
1 g CaCO ₃ + 0,25 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	1-2	2-3	2-3	3	3	3-4	4							
1 g CaCO ₃ + 0,25 g K ₂ HPO ₄ + 0,10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	1	2	3	4											
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,075 g KCl + 0,10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	1	2	3	3-4	4										
0,25 g K ₂ HPO ₄	0	0	0-1	2	2-3	3	4									
1,5 g CaSO ₄ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,1 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0-1			
Hochmoortorf aus Tylstrup. Gezeichnet E.																
Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0,25 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0,25 g K ₂ HPO ₄ + 0,10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2-3	3	3-4	4										
	0	1	2-3	3	3-4	4										
Hochmoortorf aus Studsgaard. Gezeichnet D.																
Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄	0	0	0	0	0-1	1	1-2	2-3	3	4						
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,075 g KCl	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	2	3	3-4	3-4	4			
1 g CaCO ₃ + 0,5 g CaHPO ₄ + 0,09 g K ₂ SO ₄	0	0	0	0	0-1	1	1-2	2	4							
1 g CaCO ₃ + 0,25 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	0	0-1	1	2	2-3	4						
1 g CaCO ₃ + 0,25 g K ₂ HPO ₄ + 0,05 g Na ₂ SO ₄ + 0,05 g MgSO ₄	0	0	0	0	0-1	1	2	3	4							
1 g CaCO ₃ + 0,25 g K ₂ HPO ₄ + 0,10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0-1	1-2	3	4											
1 g CaCO ₃ + 0,25 g K ₂ HPO ₄ + 0,025 g MnSO ₄	0	0	0	0	0-1	1	2-3	4								
1 g CaCO ₃ + 0,25 g K ₂ HPO ₄ + 0,025 g MnSO ₄ + 0,10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0-1	1	2-3	4											
0,5 g CaHPO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,25 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5 g CaSO ₄ + 0,25 g K ₂ HPO ₄ + 0,10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hochmoortorf aus Studsgaard. Von abgesengtem Moor.																
Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0,25 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0-1	0-1	1	2	2-3	2-3	3-4	4					
	0	0	0	0-1	0-1	1	2	2-3	3	3-4	4					

¹⁾ Die Zersetzung war noch nach 3 Monaten nur wenig vorgeschritten.

im Hoch- und Niedermoor. 3. Serie.

nach: (Anzahl Tage)

„Ungeimpft“

51	54	57	60	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
----	----	----	----	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Hingestellt 30. 9. 1911. Stark saure Reaktion.

Hingestellt 9. 1. 1912. Stark saure Reaktion.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	2	2-3	3-4	4					
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1	—	2	3	3	—	4

Hingestellt 21. 12. 1912. Stark saure Reaktion.

0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0-1	0-1																					

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1-2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	2	3	4

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	—	2-3	3	3-4	4				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	2	2	2	3	3-4	4			

0-1	0-1	0-1																				
0	0																					
0	0																					

Gezeichnet F. Hingestellt 10. 1. 1912. Stark saure Reaktion.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1 ¹⁾	0-1 ¹⁾
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 36

Zusatz zum Torf	„Geimpft“																Zellulosezersetzung			
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48				
Hochmoortorf aus Studsgaard. Von abgesengtem Moor.																				
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,10 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0-1	1-2	2	2	2-3	3-4	4												
	0	0-1	2	2-3	3	3	3-4	4												
Hochmoortorf aus Vejen-Moor. Gezeichnet I.																				
Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
1 g CaCO_3	0	0	1	2-3	3-4	4														
	0	0	1	2-3	3-4	4														
1 g CaCO_3 + 0,5 g CaHPO_4	0	0-1	1	2-3	3-4	4														
	0	0-1	1-2	2-3	3	3	4													
1 g CaCO_3 + 0,5 g CaHPO_4 + 0,075 g KCl	0	0-1	1	1	2	3	4													
	0	0-1	1-2	3	3	4														
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4	0	0-1	1	2	2-3	3-4	4													
	0	0	0-1	1	2	2-3	4													
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,10 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0	0-1	1-2	2-3	3-4	4													
	0	0	1	2	2-3	2-3	3	3-4	4											
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,05 g Na_2SO_4 + 0,05 g MgSO_4 + 0,1 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0	1	3	4															
	0	0	1-2	2-3	4															
0,5 g CaHPO_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1						
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1						
0,25 g K_2HPO_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1						
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Dieselbe Torfprobe (Wiederholung)																				
Keiner	0	0	0	0	0	0														
	0	0	0	0	0	0														
1 g CaCO_3	0	0	0-1	1	2-3	4														
	0	0	0-1	1-2	3	4														
Hochmoortorf aus Vejen-Moor (Probe aus der unteren Schicht).																				
Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4	0	0	0	0-1	1	—	1	4												
	0	0	0	0-1	1-2	—	3	4												
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,1 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0	1	2	3	—	3	4												
	0	0	0	0-1	1	—	2	3	4											
Hochmoortorf aus Vejen-Moor. Gezeichnet II.																				
Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
1 g CaCO_3 + 0,075 g KCl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1 g CaCO_3 + 0,5 g CaHPO_4	0	0	0	0	0	—	0-1	1	2-3	3	—	4								
	0	0	0	0	0	—	0	1-2	2	2-3	—	4								
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4	0	0	0	0	0-1	—	2	3-4	4											
	0	0	0	0-1	0-1	—	3	3	4											
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,10 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0	1	2	2-3	—	3	4												
	0	0	0-1	1	1-2	—	2	2	3	4										
1,5 g CaSO_4 + 0,25 g K_2HPO_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0-1		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0-1		
Dieselbe Torfprobe																				
Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
1 g CaCO_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Hochmoortorf aus Vejen-Moor. Gez. III. (Probe aus einem tief-																				
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4	0	1	2	3	4															
	0	0-1	1	2	3	4														

(Fortsetzung).

nach: (Anzahl Tage)

„Ungeimpft“

51	57	57	60	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
----	----	----	----	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Gezeichnet F. Hingestellt 10. 1. 1912. Stark saure Reaktion.

			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1 ¹⁾
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1 ¹⁾

Hingestellt 20. 5. 1912. Stark saure Reaktion.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0-1	2	3	4					
0	0	0	0	0-1	1	2	2	2	2		
0	0	0	0	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3	3		
0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1		

des Versuches. Hingestellt 21. 6. 1912.

Gezeichnet I a. Hingestellt 20. 5. 1912. Stark saure Reaktion.

[illegible]

Hingestellt 22. 5. 1912. Stark saure Reaktion.

[illegible]

(Wiederholung des Versuches).

liegende Torfschicht. Hingestellt 23. 5. 1912. Stark saure Reaktion.

¹⁾ Siehe Anmerkung p. 116.

Tabelle 36

Zusatz zum Torf	„Geimpft“																	Zellulosezersetzung							
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48									
Hochmoortorf aus Vejen-Moor. Gez. III. Probe aus einem tief-																									
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,10 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	1	2	3	4																				
	0	1	2	3	4																				
Niederungsmoortorf G (aus Studsgaard). Hingestellt 19. 12. 1911.																									
Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
1 g CaCO_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
1 g CaCO_3 + 0,5 g CaHPO_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
1 g CaCO_3 + 0,5 g CaHPO_4 + 0,09 g K_2SO_4	0	0-1	1	1-2	2	2-3	3	3-4	4																
	0	0-1	1	2	3	4																			
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4	0	0-1	1	2	2-3	3	3-4	4																	
	0	0-1	1	2	2-3	3	3-4	4																	
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,05 g Na_2SO_4 + 0,05 g MgSO_4	0	0-1	1-2	3	3-4	4																			
	0	0	0-1	1	1	1	1	1-2	1-2	1-2	3	—	4												
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,10 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0	0-1	1	1	1-2	1-2	2	2	2	3	—	4												
	0	0	0-1	1	1	1-2	1-2	2	2	2	3	—	4												
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,025 g MnSO_4	0	0-1	1-2	3	3-4	4																			
	0	0-1	1-2	3	3-4	4																			
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,10 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + 0,025 g MnSO_4	0	0	1	2-3	3	3-4	3-4																		
	0	0-1	1-2	3	4																				
0,5 g CaHPO_4	0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	2	2	2-3	2-3	2-3	2-3	3	3-4	4									
	0	0	0	0-1	0-1	1	2	2	2	2	2-3	2-3	2-3	3	3-4	4									
0,25 g K_2HPO_4	0	1	2	4																					
	0	0-1	2	4																					
1,5 g CaSO_4 + 0,25 g K_2HPO_4 . .	0	0	0-1	1-2	2	4																			
	0	0	0-1	1-2	2	4																			
Gebauter Niederungsmoortorf H (aus Eskær). Hingestellt 1. 2. 1912.																									
Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0																	
	0	0	0	0	0	0	0	0																	
1 g CaCO_3	0	0	0	0	0	0	0	0																	
	0	0	0	0	0	0	0	0																	
1 g CaCO_3 + 0,5 g CaHPO_4	0	0	0	0-1	3	4																			
	0	0	0	0-1	3	4																			
1 g CaCO_3 + 0,5 g CaHPO_4 + 0,10 g K_2HPO_4	0	0	0-1	1-2	2-3	3-4	3-4	3-4																	
	0	0-1	1	2	3	4																			
1 g CaCO_3 + 0,5 g CaHPO_4 + 0,10 g K_2HPO_4	0	0	1	2	3	3-4	4																		
	0	0	1	2	3	3-4	4																		
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4	0	0	1	1-2	3	4																			
	0	0	1-2	2-3	4																				
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,10 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0	1	2	2-3	3	3-4	4																	
	0	0	1	2	2-3	3	3-4	4																	
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,025 g MnSO_4	0	0	0-1	1-2	2	3	3	3	4																
	0	0	0-1	1-2	3	4																			
1 g CaCO_3 + 0,25 g K_2HPO_4 + 0,10 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + 0,025 g MnSO_4	0	1	3	4																					
	0	0	0-1	1	1-2	2-3	2-3	3	4																
0,5 g CaHPO_4	0	0	0-1	1	2	3-4	4																		
	0	0	1	2	2-3	4																			
0,25 g K_2HPO_4	0	0	0-1	2	3	4																			
	0	0	0-1	2	3	4																			
1,5 g CaSO_4 + 0,25 g K_2HPO_4	0	0	0-1	2	3	4																			
	0	0	0-1	2	3	4																			
Dieselbe Torfprobe (Wiederholung des Versuches)																									
1 g CaCO_3	0	0	0	0	0	0	0	0																	
	0	0	0	0	0	0	0	0																	
0,5 g CaHPO_4	0	0	0	0	0	0	0	0																	
	0	0	—	—	—	4																			
	0	0	—	—	—	4																			
1 g CaO_3 + 0,25 g K_2HPO_4	0	2	—	—	—	4																			
	0	2	—	—	—	4																			

(Fortsetzung).

nach: (Anzahl Tage)

„Ungeimpft“

51	54	57	60	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
----	----	----	----	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

liegende Torfschicht. Hingestellt 23. 5. 1912. Stark saure Reaktion.

Neutral-Reaktion. 0 Azotobactervegetation.

0-1	0-1	0-1	0-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
0-1	0-1	0-1	0-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
0-1	—	1	1																					
0-1	—	1	1																					

0	0-1	2	3-4	4
0	0-1	2	4	

Neutrale Reaktion. Kräftige Azotobactervegetation.

0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1
0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	1	2	3	4
0	0	1	2	3	4

Hingestellt 28. 2. 1912.

Niederungsmooren dagegen neutral). Bei dem Tylstrup-Torf wurde der Gips nicht, wie bei den beiden anderen Torfböden, in Verbindung mit dem basischen K_2HPO_4 , sondern mit Salzen, die keine oder wenigstens nur ganz schwach hervortretende basische Eigenschaften besaßen ($CaHPO_4$), verwendet. Dieses Verhältnis im Verein mit dem vollständigen Mangel dieses Torfbodens an basischen Substanzen hat daher zweifelsohne die Wirkung gehabt, daß die durch Einwirkung des Torfes auf den Gips abgespaltene freie Schwefelsäure sich in dem Substrat angehäuft und die Entwicklung der zellulosezersetzenden Mikroben gehemmt hat.

In dem neutralen, aber basenfreien (0 *Azotobacter*-Vegetation) Niederungsmoortorf G hat die Zellulosezersetzung bei Zufuhr von $CaCO_3$ und $CaHPO_4$ bedeutend schneller als bei $CaHPO_4$ allein stattgefunden. Die Wirkung des zugeführten $CaCO_3$ ist also in diesem Falle ausschließlich auf das Säuresättigungs-Vermögen dieses Salzes zurückzuführen¹⁾, was aus dem Verhalten desselben Torfes gegenüber dem ebenfalls säuresättigenden Salze K_2HPO_4 gefolgert werden kann, indem diese Substanz, allein verwendet, eine ebenso kräftige Zellulosezersetzung wie das $CaCO_3$ im Verein mit $CaHPO_4$ veranlassen konnte. Daß in der Tat das Zugesehensein basischer Substanzen in dem Torfe eine schnelle Ausnützung der Phosphorsäure des $CaHPO_4$ bedingt, wird dadurch noch wahrscheinlicher gemacht, daß $CaCO_3 + CaHPO_4$ in dem basischen Niederungsmoortorf H keine schnellere Zellulosezersetzung als $CaHPO_4$ (allein verwendet) veranlassen konnte.

Kohlensaurer Kalk, allein verwendet, hat — mit einer einzelnen Ausnahme — die Zellulosezersetzung nicht oder nur wenig beschleunigen können, und eine Zufuhr dieses Salzes wird erst dann für diesen Prozeß Bedeutung haben, wenn Phosphorsäure gleichzeitig angewandt wird. Der Hochmoortorf I (aus dem Vejen-Moor) folgt aber hinsichtlich des Verhaltens gegenüber dem kohlensaurer Kalk dieser Regel entschieden nicht, indem diese Substanz bei dieser Torfprobe für sich allein eine sehr kräftige Zellulosezersetzung veranlassen konnte. Dieses abweichende Verhältnis läßt sich auf Grund der Untersuchungsergebnisse sämtlicher sonstigen Torfböden nur in der Weise erklären, daß der betreffende Torf selbst eine genügende Phosphorsäuremenge enthalten hat, um eine kräftige Entwicklung der zellulosezersetzenden Mikroben hervorzurufen.

Es mag ziemlich überraschend erscheinen, daß ein Hochmoortorf sich in dieser Weise verhält, indem man aus einer großen Anzahl Analysen erfahren hat, daß gerade diese Humusform als ganz besonders arm an Phosphorsäure wie an mineralischen Pflanzennährstoffen überhaupt anzusehen ist.

Um nun zu erfahren, ob diese Torfprobe I sich durch einen besonders hohen Phosphorsäuregehalt auszeichnete, wurde die Phosphorsäure nach den beiden in Tabelle 37 angeführten Methoden bestimmt. Vergleichshalber wurde auch eine Bestimmung des Phosphorsäuregehaltes der Hochmoorprobe II aus demselben Moor vorgenommen.

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß der Phosphorsäuregehalt der beiden Torfproben in der Tat außerordentlich verschieden ist. Am deutlichsten tritt dieser Unterschied bei der Extraktion mittels kalter, verdünnter Salzsäure hervor. Die Probe No. I enthält eine bei einem Hochmoortorf ungewöhnlich große Phosphorsäuremenge, und die

¹⁾ Wie aus früher ausgeführten Untersuchungen (Harald R. Christensen, A. Mentz und N. Overgaard 1912, p. 631) hervorgeht, besitzt der Torf aus dem Gelleruplund-Niederungsmoor ein sehr kräftiges Säureabspaltungsvermögen und ist daher wahrscheinlich imstande gewesen, von dem zugesetzten $CaHPO_4$ eine nicht unbedeutende Menge freier Phosphorsäure abzuspalten. Da, wie gesagt, in diesem Torf keine basischen Substanzen enthalten sind, und da das $CaHPO_4$ nur ganz schwach basisch ist, so hat die freie Säure sich anhäufen und auf die Entwicklung der zellulosezersetzenden Mikroben in hemmender Weise einwirken können.

Tabelle 37.
Phosphorsäuregehalt der Hochmoorproben I und II
aus dem Vejener Moor.

Bezeichnung der Probe	% P ₂ O ₅ in Trockensubstanz		% Asche
	Absoluter Gehalt ¹⁾	Löslich in 12 % kalter Salzsäure ²⁾	
I	0,140	0,069	7,1
II	0,089	0,033	5,8

Fähigkeit dieser Probe, schon allein durch das Zugesein des kohlensauren Kalkes eine schnelle Zellulosezersetzung hervorzurufen, wird dadurch erklärlich³⁾.

Während das Zugesein des basischen Kalkes bei dem Hochmoortorf die erste Bedingung — die Grundbedingung — einer einigermaßen schnellen Zellulosezersetzung bildet, ist es beim Niederungsmoortorf dagegen ganz überwiegend der Phosphorsäuregehalt, welcher für den Grad der zellulosezersetzenden Fähigkeit maßgebend ist, und wenn basischer Niederungsmoortorf in Frage kommt, scheint es, als ob der Verlauf dieser Zersetzung für den Gehalt an Phosphorsäure in leicht löslicher Form einen ziemlich reinen Ausdruck gibt. — Die Art der Verbindung der Phosphorsäure scheint eine gewisse Bedeutung für die Zellulosezersetzung haben zu können, indem die letztere bei Verwendung von K₂HPO₄ etwas schneller als bei Verwendung von CaHPO₄ in Verbindung mit KCl oder K₂SO₄ verläuft.

Eine Zufuhr von Kali zu diesen fast kalifreien Humusböden hat keinen nachweisbaren Einfluß auf die Zellulosezersetzung gehabt, und der Kalibedarf der zellulosezersetzenden Mikroben ist jedenfalls so gering, daß man niemals erwarten kann, in dem Wachstum und den Wirkungen derselben Ausdrücke für den Gehalt des Bodens an leicht löslichem Kali zu erhalten. — Eine Zufuhr von Magnesium, Natrium, oder Schwefelsäure scheint unter diesen Verhältnissen auf die Zellulosezersetzung auch keinen Einfluß ausgeübt zu haben.

Was nun den Einfluß betrifft, welcher durch Zufuhr von Stickstoff in der Form von Ammoniumsulfat auf die Zellulosezersetzung ausgeübt wird, finden wir hier ganz ähnliche charakteristische Unterschiede wie bei den oben referierten Untersuchungen.

Sämtliche untersuchte Niederungsmoorproben enthielten genügend Stickstoff für eine maximale Entwicklung der zellulosezersetzenden Mikroben. — Die Hochmoorproben verhalten sich gegenüber der Zufuhr von Ammoniumsulfat wieder verschieden. Die Hochmoorprobe E⁴⁾, welche aus demselben Teil des Tylstrup-Hochmoores wie die Probe A entstammt, zeigt gegenüber Ammoniumsulfat ganz dasselbe Verhalten wie diese Probe, in-

¹⁾ Der Torf wurde verascht und die Asche dann mit konzentrierter Salzsäure behandelt.

²⁾ 15 g der lufttrockenen Torferde wurden mit 150 ccm Salzsäure übergossen. Die Mischung wurde 2 × 24 Stunden bei gewöhnlicher Zimmertemperatur unter häufigem Umschütteln aufbewahrt.

³⁾ Die beiden Torfproben waren dem Aussehen nach nicht wesentlich verschieden sie bestanden beide aus lockerem, schwämmigem „Hundefleisch“. Eine so große Variation des Phosphorsäuregehaltes des Hochmoortorfes aus einem und demselben Orte mag übrigens sehr überraschend erscheinen.

⁴⁾ Diese Probe bestand hauptsächlich aus zähen Fäden von Eriophorum und ließ sich ziemlich schwer in der Fleischhackmaschine zerteilen. Die Proben D und F aus dem Studsgaard-Hochmoor bestanden dagegen überwiegend aus Sphagnum und ließen sich in der Maschine äußerst leicht zerteilen.

dem eine Zufuhr dieses Salzes eine sehr schnell verlaufende Zersetzung hervorrief, während ohne Zufuhr dieser Substanz eine Zersetzung überhaupt nicht eingeleitet werden konnte. Die Hochmoorprobe C, welche ebenfalls dem Tylstrup-Moor entstammt¹⁾, sowie sämtliche Proben aus dem Vejen-Hochmoor stellen dagegen Humusformen dar, deren zellulosezersetzende Fähigkeit durch Zufuhr von Ammoniumsulphat gar nicht erhöht wird, und schließlich haben wir in den Hochmoorproben D und F aus dem „Knude“-Moor bei Herning Humusformen, welche die Zellulosezersetzung ohne Ammoniumsulphat durchführen können, deren zellulosezersetzende Fähigkeit aber durch Zufuhr dieser Stickstoffverbindung wesentlich erhöht wird.

Durch diese Untersuchung ist es somit dargetan, daß verschiedene Formen von Hochmoortorf sich in bezug auf Zugänglichkeit des Humusstickstoffes den Mikroben gegenüber wesentlich verschieden verhalten können, und eine Untersuchung dieses Verhältnisses mittels der durch diese Untersuchungen angewiesenen biologischen Methode wird wahrscheinlich ein nicht geringes Interesse bei der Mooruntersuchung und für die Moorkultivierung so lange darbieten, bis es etwa gelingt, andere Methoden von chemischer oder biologischer Natur zu erfinden, welche es möglich machen werden, genauere und in höherem Grade quantitative Ausdrücke für den Zustand des Humusstickstoffes zu geben. So darf es z. B. wohl als wahrscheinlich angesehen werden, daß eine Kultivierung derjenigen Partie des Tylstrup-Hochmoores, deren Stickstoff durch Zufuhr von Kalk, Phosphorsäure und Kali nicht in eine den zellulosezersetzenden Mikroben zugängliche Form gebracht werden konnte, und welche daher als ein vollständig „totes Kapital“ angesehen werden muß, nicht ohne reichliche Anwendung von Stickstoffdüngemitteln möglich sein wird.

Ein gutes Bild der verschiedenen Bindungsweise des Stickstoffes in den untersuchten Torfproben erhält man durch die auf p. 125 gezeichneten Kurven. Die Größe des zwischen der punktierten und der voll aufgezogenen Kurve befindlichen Raumes kann — so fern die Zufuhr von schwefelsaurem Ammoniak eine positive Wirkung ausgeübt hat — innerhalb gewisser Grenzen als ein Ausdruck für die Zugänglichkeit des Torfstickstoffes angesehen werden. — Bei den Niederungsmoorproben bemerkt man (Fig. 14—16), daß die punktierte Kurve in sämtlichen Fällen unter der vollaufgezogenen verläuft, wodurch ausgedrückt wird, daß das schwefelsaure Ammoniak auf die Zellulosezersetzung einen hemmenden Einfluß ausgeübt hat. Diese Hemmung ist bei dem sauren Tylstrup-Niederungsmoortorf jedoch eine ganz geringe (kaum nachweisbar), während sie bei den neutral reagierenden Torfproben aus Studsgaard und Eskär sehr hervortretend ist, was die Annahme zuläßt, daß die Hemmung durch eine Anhäufung in dem Substrate von kohlensaurem Alkali (Ammoniumkarbonat, durch Wechselwirkung zwischen dem kohlensaurem Kalk und dem Ammoniumsulphat gebildet) bedingt ist. In den stark sauren Hochmoorproben war in keinem Fall ein hemmender Einfluß der Zufuhr des schwefelsauren Ammoniaks bemerkbar (siehe Tabelle 36 und Fig. 11—13).

¹⁾ Die Probe wurde in der Nähe von „Gaaselunerne“ entnommen. Zufolge der Angabe von A. Mentz (siehe Harald R. Christensen, A. Mentz und N. Overgaard 1912) deutet die Vegetation in diesem Teil des Moores darauf hin, daß der Boden hier von einer etwas anderen Beschaffenheit als in dem übrigen Teil des Hochmoores ist.

Verlauf der Zellulosezersetzung in Torfböden mit und ohne Zusatz von $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

— Ohne Zusatz von $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ { Die übrigen für die Zellulosezersetzung notwendigen
 Mit „ „ „ { chemischen Faktoren sind zuwege gebracht.

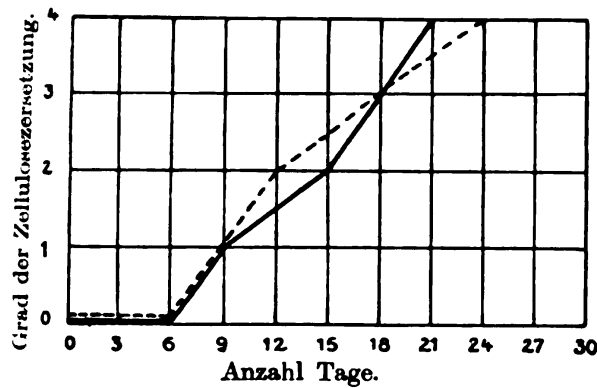


Fig. 11. Hochmoortorf I aus Vejen Moor.

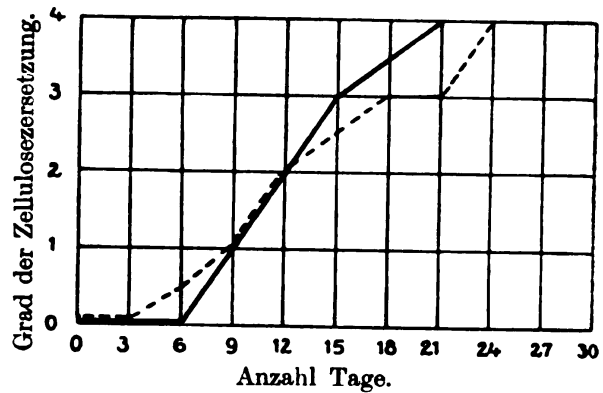


Fig. 14. Niedermoorortorf B aus Tylstrup.

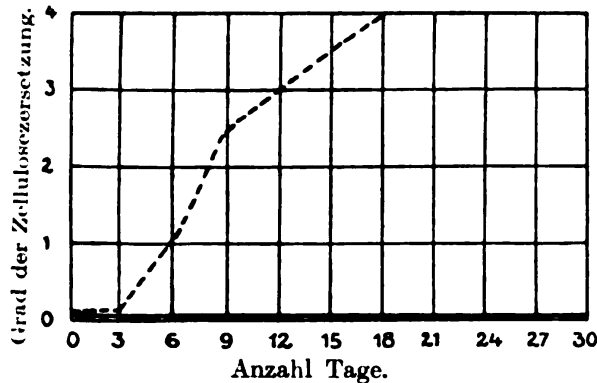


Fig. 12. Hochmoortorf E aus Tylstrup.

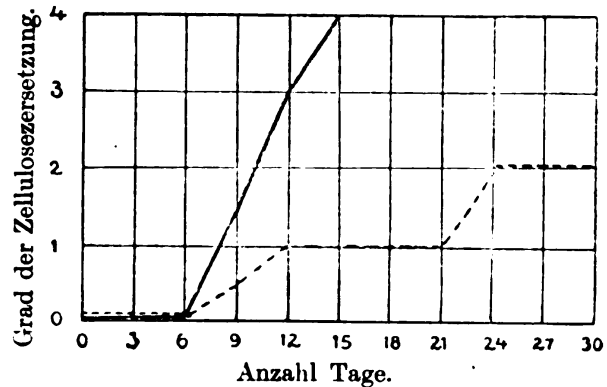


Fig. 15. Niedermoorortorf G aus Studsgaard.

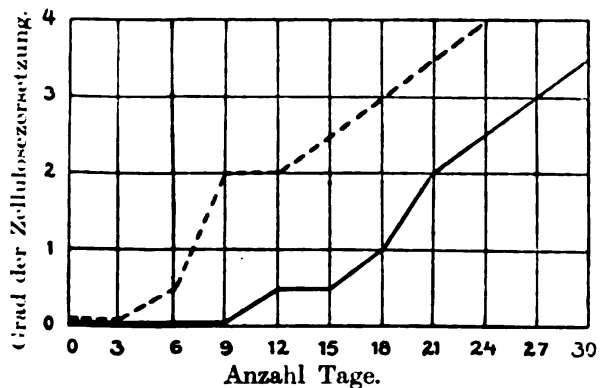


Fig. 13. Hochmoortorf F aus Studsgaard.

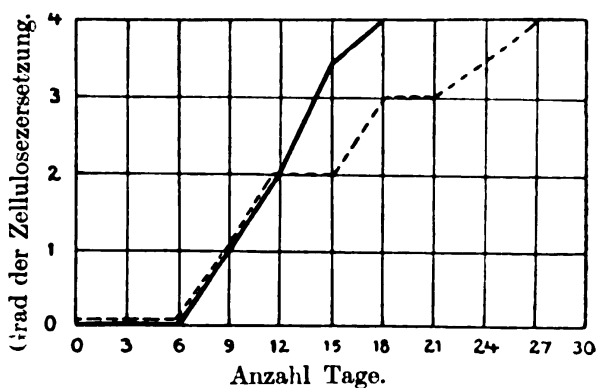


Fig. 16. Niedermoorortorf H aus Eskær.

Ein Zusatz von Mangansulphat wurde bei dieser Untersuchung bei dem Hochmoortorf D sowie bei den Niedermoorortorfproben G und H versucht, und zwar teils in Verbindung mit $\text{CaCO}_3 + \text{K}_2\text{HPO}_4$, teils mit $\text{CaCO}_3 + \text{K}_2\text{HPO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Im ersteren Falle war dieses Salz überall ohne Wirkung, während es im letzteren Falle bei den beiden Niedermoorproben die Zellulosezersetzung deutlich begünstigt hat, und zwar bei dem Niedermoorortorf G sogar in sehr hohem Maße. Bei dem Hochmoortorf konnte ein

Es könnte schwierig erscheinen, zwischen der Wirkung des Manganosulfates in den erwähnten Fällen und andererseits der gegenüber der Dörrfleckenkrankheit festgestellten Wirkung (vgl. die Bemerkungen p. 111) eine Analogie zu finden, indem es angesichts der vorliegenden Erfahrungen bezüglich der Behandlung dieser Krankheit zu erwarten war, daß die in die Torfproben eingemischte bedeutende Menge von Ammoniumsulfat, für eine „Neutralisierung“ der Hemmungs- oder Giftsubstanzen, welche wahrscheinlich den genannten abnormalen Zustand der Pflanzen veranlassen, mehr als hinlänglich wäre.

Es scheint demnach, daß man unter den gegebenen Verhältnissen mit einer doppelten Wirkung des schwefelsauren Ammoniaks: einer hemmenden und einer begünstigenden rechnen müssen, und es wird vor allem die Zugänglichkeit des Humusstickstoffes rücksichtlich der zellulosezersetzenden Mikroben dafür maßgebend sein, ob die eine oder die andere dieser Wirkungen stärker hervortreten wird. Um bei dem obenerwähnten Verfahren zur biologischen Untersuchung der Bindungsform des Humusstickstoffes diese so rein und sicher als möglich zum Ausdruck zu bringen, wäre es vielleicht richtig — und zwar besonders wenn es sich um neutrale oder basische Torfformen handelt — den Torf mit Manganosulphat zu behandeln. Um diese Frage näher zu beantworten sind aber eingehendere Untersuchungen erforderlich.

In sämtlichen untersuchten Proben von Niedermoor- und Übergangsmoor findet man also — trotz der für die Zellulosezersetzung sehr schlechten Bedingungen in diesen Humusböden in ihrem ursprünglichen Zustande — eine Flora von zellulosezersetzenden Mikroben, die sich auf die volle Ausnützung der guten Bedingungen für den betreffenden Prozeß, welche durch Zufuhr der den Bakterien notwendigen anorganischen Substanzen geschaffen werden, sehr schnell einstellen können. — Der Verlauf der Zellulosezer-
setzung in rohem Niedermoor scheint demnach ausschließlich durch den chemischen Zustand des Torfes bestimmt zu sein.

In ganz anderer Weise verhält sich der Hochmoortorf, indem hier — abgesehen von einer einzelnen Ausnahme (Probe II aus Vejen-Moor)¹⁾ — ein außerordentlich großer Ausschlag auf Bakterienzufuhr in denjenigen Kolben konstatiert wird, wo der Torf mit den den zellulosezersetzenden Mikroben notwendigen Substanzen gemischt wurde, wogegen eine „Impfung“ des Torfes in seinem ursprünglichen Zustande in allen Fällen wirkungslos gewesen ist.

Im Gegensatz zu dem bei dem Niederungsmoortorf eben erwähnten Verhältnisse ist die schwache zellulosezersetzende Fähigkeit des Hochmoortorfes in der Regel nicht allein eine Folge der Abwesenheit der für die Zellulosezersetzung notwendigen chemischen Faktoren, sondern auch in hohem Grade durch die Beschaffenheit seiner Mikroflora bedingt. — Die Mikroflora des rohen Hochmoortorfes stellt sich zur Ausnützung der Energie der Zellulose sehr langsam ein²⁾, was mit Rücksicht auf die Resultate der Impfungsuntersuchungen zweifelsohne als ein Ausdruck dafür angesehen werden kann, daß die zellulosezersetzenden Mikroben in dieser Humusform gewöhnlich nur zufällig vorkommen.

In den Fig. 17—20 findet man eine graphische Darstellung des Einflusses der „Impfung“ auf die Zellulosezersetzung in verschiedenen Torfproben. Die Kurven geben für den großen Unterschied zwischen dem Gehalt der einzelnen Torfformen an zellulosezersetzenden Mikroben sehr deutliche Ausdrücke.

Bei den Untersuchungen betreffend das Verhalten des *Azotobacter* zur Bodenbeschaffenheit wurde (p. 15—26) gezeigt, daß die Ursache der Abwesenheit dieser

Tabelle 38.

Verhalten der zellulosezersetzenden Mikroben gegenüber rohem Hochmoortorf.

Bezeichnung der „Probe d. Kolbens“	Behandlung der Torferde bei Einleitung des Versuches		Behandlung der Torferde nach 30 Tagen		Zellulosezersetzung nach: (Anzahl Tage)									
	Zufuhr mine- ralischer Sub- stanzen	Bakte- rien- zufuhr	Zufuhr mine- ralischer Sub- stanzen	Bakte- rien- zufuhr										
					3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	Keiner	„Un- geimpft“	CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄	„Un- geimpft“	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1
2					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	do.	do.	do.	„Ge- impft“	0	1	2	3	4					
4					0-1	1-2	3	4						
5	do.	„Ge- impft“	do.	„Un- geimpft“	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	do.	do.	do.	„Ge- impft“	0-1	2	3	4						
8					0-1	1-2	2-3	3-4	4					

¹⁾ Auch bei der zweiten Probe aus der obersten Torfschicht im Vejen-Hochmoore (Probe I) war die Wirkung der Bakterienzufuhr eine verhältnismäßig geringe, und die Untersuchungen deuten also stark darauf hin, daß zwischen dem mikrobiologischen Zustande dieses Hochmoores und dem der beiden anderen zur Untersuchung gelangten ein wesentlicher Unterschied bestehe. Wie früher erwähnt, verhalten sich die Proben aus dem Vejen-Hochmoor rücksichtlich der Bindungsweise des Stickstoffes ebenfalls anders als die meisten anderen untersuchten Hochmoorproben.

²⁾ Unter natürlichen Verhältnissen wird die Mikroflora sich wahrscheinlich noch langsamer verändern, als es unter diesen Verhältnissen der Fall war, indem es wegen der vielen Manipulationen mit dem Torf im Laboratorium kaum zu vermeiden ist, daß eine verhältnismäßig starke zufällige Infektion Zutritt findet.

Einfluß der „Impfung“ auf die Zellulose- zersetzung in Hoch- und Niederungs- moortorf.

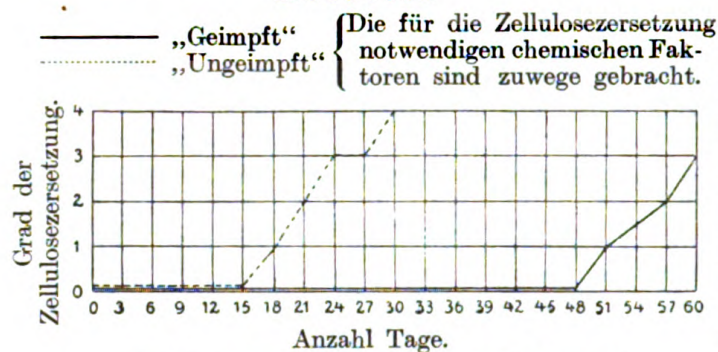


Fig. 17. Hochmoortorf D aus Studsgaard.

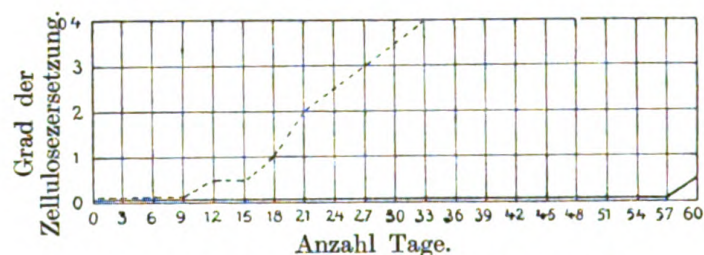


Fig. 18. Hochmoortorf F aus Studsgaard.

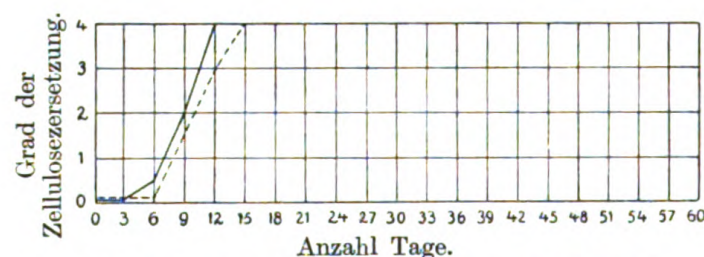


Fig. 19. Niederungsmoortorf F aus Studsgaard.

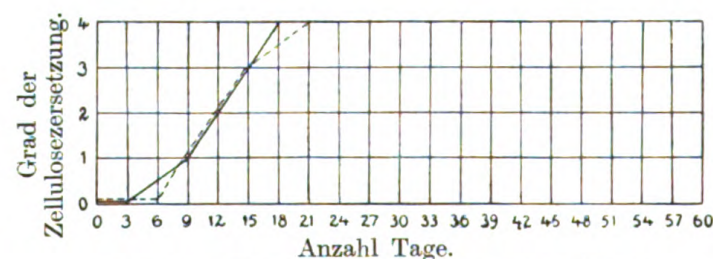


Fig. 20. Niederungsmoortorf B aus Tylstrup.

Resultat deutet darauf hin, daß die betreffenden Mikroben wirklich in dem angewandten rohen Hochmoortorf abgestorben sind.

2. Die Bedingungen der Zellulosezersetzung in Mineralböden.

Während die Zellulosezersetzung bei allen im vorhergehenden erwähnten Torfböden außerordentlich langsam verlaufen ist, verhalten sich die gebauten Ackerböden, wie in Tabelle 30 gezeigt, in dieser Beziehung äußerst verschieden, indem die zur vollständigen Zersetzung der Papierstückchen verbrauchte Zeit zwischen wenigen Tagen und mehreren Monaten variieren kann.

Bakterie in den meisten basenfreien Böden besonders darin zu suchen ist, daß sie hier schnell zugrunde geht. Es war daher angezeigt, eine Untersuchung darüber anzustellen, ob nicht die Abwesenheit der zellulosezersetzenden Mikroben in rohem Hochmoortorf auf ähnliche Verhältnisse zurückzuführen sei.

Zur näheren Beleuchtung dieser Frage wurde folgender Versuch angestellt:

Es wurden in der gewöhnlichen Weise 8 Kolben mit rohem Hochmoortorf (aus dem Knudemoor), 4 „geimpfte“ und 4 „nicht geimpfte“ beiseite gestellt. Nach 30 Tagen wurden die Papierstückchen entfernt, und hatten dieselben ganz dasselbe Aussehen wie beim Anfang des Versuches. Zu jedem einzelnen Kolben wurden dann CaCO_3 und K_2HPO_4 in den früher angeführten Mengen zugesetzt. Nach sorgfältiger Mischung dieser Substanzen mit der Torferde mittels eines starken Glasspatels (die Mischung wurde in dem Kolben selbst vorgenommen) wurde die Erde nochmals auf dem Kolbenboden angeordnet und neue Papierstückchen eingelegt. Die Einzelheiten sowie die Resultate der Untersuchung gehen aus Tabelle 38 hervor.

Wie aus der Untersuchung deutlich ersichtlich ist, war von der zu Anfang des Versuches vorgenommenen Impfung mit zellulosezersetzenden Bakterien keine Wirkung mehr bemerkbar, wogegen eine wiederholte Impfung von guter Wirkung war; dieses

Um nun Aufklärung darüber zu erhalten, was für Eigenschaften diese äußerst große Variation der zellulosezersetzenden Fähigkeit der Ackerböden besonders bedingen, wurde die in Tabelle 39 referierte Untersuchung vorgenommen; dieselbe wurde nach einem ähnlichen Plan wie die früher beschriebenen Untersuchungen über die Bedingungen der Zellulosezersetzung in Torfböden ausgeführt¹⁾. Um besonders deutliche Ausschläge für die verschiedenen Behandlungsweisen zu erhalten, wurden nur solche Böden angewandt, die bei vorausgehender Untersuchung eine verhältnismäßig geringe zellulosezersetzende Fähigkeit gezeigt hatten.

In der beigefügten Übersicht sind Aufschlüsse über die Art und den Zustand der einzelnen untersuchten Böden gegeben.

Bezeichnung der Bodenprobe	Beschaffenheit des Bodens				Bemerkungen
	Allgemeiner Zustand	Brausen mit Säure	Reaktion	Azotobacter-vegetation	
10	Dunkler, leichter Sandboden aus Rodebäk. (Neugebauter Heideboden.)	Kein	Sauer	0	Sehr starkes Phosphorsäurebedürfnis ²⁾
3	Leichter, feiner Sandboden aus Brønderslev	„	Neutral	0—1	Ziemlich starkes Phosphorsäurebedürfnis ²⁾
18	Leichter, mullarmer Sandboden aus Givskov	„	Neutral	0	
3100	Leichter Sandboden aus Vejen	„	Neutral	0	Der Boden ist in sehr schlechtem Kulturzustand
a	Leichter, dunkler Sandboden aus Studsgaard (neugebauter Heideboden)	„	Neutral	0	Starkes „Phosphorsäurebedürfnis“ ²⁾
b	Leichter, dunkler Sandboden aus Vorbasse	„	Schwach sauer	0	Starkes Phosphorsäurebedürfnis ²⁾

Eine Betrachtung der (siehe die beigefügte Übersicht) Resultate in Tabelle 39 zeigt, daß bei sämtlichen 6 Böden der chemische Zustand des Bodens ganz überwiegend für den Verlauf der Zellulosezersetzung bestimmend war, indem die „nicht geimpften“ Kulturen sich durchgängig in ganz ähnlicher Weise wie die „geimpften“ verhalten. — Von den geprüften chemischen Faktoren sind es wieder der kohlensaure Kalk und die Phosphorsäure, welche den überwiegenden Einfluß auf den Verlauf der Zellulosezersetzung ausgeübt haben.

Während das Calciumkarbonat, allein verwendet, bei den Torfböden nur ausnahmsweise die Zellulosezersetzung begünstigte, hat es, in der gleichen Weise angewandt, in mehreren Fällen auf die Zersetzung in den Ackerböden einen stark beschleunigenden Einfluß gehabt, und die vorgenommene Untersuchung trägt zur Aufklärung der Wirkungen

¹⁾ Die Impfflüssigkeit wurde jedoch in einer etwas anderen Weise dargestellt, indem man einen Erdezusatz vermied, dafür aber verschleimtes Papier in einer 0,2-proz. MgSO₄-Lösung aufschlammte. In jeden Kolben wurde 1 ccm der Impfflüssigkeit tropfenweise auf die Papierstückchen eingeführt.

²⁾ Durch Feldversuche bestimmt.

Tabelle 39. Bedingungen der Zellulose-

Be- zeich- nung der Boden- probe	Zusatz zum Boden	Zellulosezersetzung „Geimpft“								
		3	6	9	12	15	18	21	24	27
10 Serie 1	Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,5 g CaCO ₃	0	0	0	0	0	0-1	1	1-2	1-2
		0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	2	2
	0,5 g CaCO ₃ + 0,2 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	2	4					
		0	0-1	2	4					
	0,5 g CaCO ₃ + 0,2 g K ₂ HPO ₄ + 0,05 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0	0-1	2	3	3-4	4		
		0	0	0-1	1	2	2-3	4		
	0,4 g CaHPO ₄	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1
		0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1
10 Serie 2	0,2 g K ₂ HPO ₄	0	0	0-1	2	3	4			
		0	0	1	2-3	3-4	4			
	0,5 g CaCO ₃	0	0	0	0	0	0	0-1	—	1
	0,5 g CaCO ₃ + 0,4 g CaHPO ₄	0	0	0-1	1	2	4			
		0	0	0-1	1	1-2	3	4		
3 Serie 1	0,5 g CaCO ₃ + 0,2 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	1	2	3	4			
		0	0-1	1-2	1-2	3-4	4			
	0,4 g CaHPO ₄	0	0	0	0	0	0	0-1	—	1
		0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1
	Keiner	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1
	0,5 g CaCO ₃	0	1	3-4	4					
	0,5 g CaCO ₃ + 0,2 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	1-2	3	4				
	0,5 g CaCO ₃ + 0,2 g K ₂ HPO ₄ + 0,05 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0-1	2	3	4				
		0	0	1	3	4				
	0,2 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	1-2	3	4				
3 Serie 2	0,5 g CaCO ₃	0	3	4						
	0,4 g CaHPO ₄	0	0-1	1	2-3	3-4	4			
	0,5 g CaCO ₃ + 0,4 g CaHPO ₄	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	—
	0,5 g CaCO ₃ + 0,2 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	—
	Keiner	0	0-1	3	4					
18	0,5 g CaCO ₃	0	0	0-1	1-2	3	4			
		0	0	0-1	3	4				
	0,5 g CaCO ₃ + 0,4 g CaHPO ₄	0	1	3	4					
		0	0-1	2-3	4					
	0,5 g CaCO ₃ + 0,2 g K ₂ HPO ₄	0	1	2	3-4	4				
		0	1	2	3-4	4				
	0,5 g CaCO ₃ + 0,2 g K ₂ HPO ₄ + 0,05 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0	0-1	1	2	4			
		0	0	0-1	1-2	3	4			
	0,4 g CaHPO ₄	0	0	0-1	1	3-4	4			
		0	0	0-1	1	2-3	4			
3100	0,2 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	2	3	4				
		0	0-1	1	2-3	4				
	Keiner	0	0	0	0	0-1	1	1	1	—
		0	0	0	0	0-1	0-1	1	1	—
	0,5 g CaCO ₃	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1
		0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1
	0,5 g CaCO ₃ + 0,4 g CaHPO ₄	0	0	1	2	2-3	4			
		0	0	1	3	3-4	4			
	0,5 g CaCO ₃ + 0,2 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	2	4					
		0	0-1	2	4					
0,4 g CaHPO ₄	0	0	0-1	1-2	2	3	3	4		
	0	0-1	1-2	3	4					
0,2 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	1-2	3	4					
	0	0-1	1	2	3-4	4				
	0,5 g CaCO ₃ + 0,2 g K ₂ SO ₄	0	0	0	1	2	2	2-3	3	3
		0	0	0	1	2	2	2	2-3	2-3

zersetzung in Ackerböden (Mineralböden).

nach: (Anzahl Tage)

						Ungeimpft“														
30	33	36	39	42	45	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	
0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1				
2	2-3																			
2-3	2-3					0	0-1	2	3-4	4										
						0	0-1	1-2	3	3-4										
1-2	2																			
1	2																			
—	2	2	2	2	2															
—	2	2	2	2	2															
—	—	1				0	0	0	0	1	1	1-2	—	2	2	2	2			
						0	0-1	2	3-4	4										
—	2	2	2	2		0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	—	—	1-2	—	2	2	
—	1-2	1-2	1-2	1-2		0	0	0	0	0	0-1	1	2	—	—	2-3	—	2-3	2-3	
						0	1	2	4											
						0	1	2	4											
—	—	2				0	0	0	0	0	0-1	1	1	—	—	—	1-2			
—	—	2				0	0	0	0	0-1	1	1	1	—	—	—	1-2			
1	1	1																		
						0	0-1	2	3	4										
						0	0-1	2	3-4	4										
3	3	3																		
2-3	2-3	2-3																		

9*

Tabelle 39

Be- zeich- nung der Boden- probe	Zusatz zum Boden	Zellulosezersetzung „Geimpft“								
		3	6	9	12	15	18	21	24	27
3100 a	0,5 g CaCO_3 + 0,2 g K_2SO_4 + 0,4 g CaHPO_4	0	—	2	4					
	0,5 g CaCO_3 + 0,2 g K_2HPO_4 + 0,4 g CaHPO_4 + 0,05 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0-1	2	3	4				
	Keiner	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1
	0,5 g CaCO_3	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1-2
	0,5 g CaCO_3 + 0,4 g CaHPO_4	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1-2
	0,5 g CaCO_3 + 0,2 g K_2HPO_4	0	0-1	2-3	2-3	3	3	3	3	3
	0,5 g CaCO_3 + 0,2 g K_2HPO_4 + 0,05 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0	0	0	0-1	0-1	1	2	4
	0,4 g CaHPO_4	0	0	0	0-1	1	1	2	3	3
	0,2 g K_2HPO_4	0	0	0	0-1	1	1-2	2	3	4
	Keiner	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1-2
	0,5 g CaCO_3	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1
	0,5 g CaCO_3 + 0,4 g CaHPO_4	0	—	—	2	4				
	0,5 g CaCO_3 + 0,2 g K_2HPO_4	0	—	—	1	4				
	0,5 g CaCO_3 + 0,02 g K_2HPO_4	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1
	0,5 g CaCO_3 + 0,2 g K_2HPO_4 + 0,05 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0	—	3	4				
	0,4 g CaHPO_4	0	0	0	0-1	1-2	3-4	4		
	0,4 g CaHPO_4 + 0,05 g KCl	0	0	0	0	1	2	3	3-4	4
		0	0	0	0-1	1	2-3	3	3-4	4
b	Keiner	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1-2
	0,5 g CaCO_3	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1
	0,5 g CaCO_3 + 0,4 g CaHPO_4	0	—	—	2	4				
	0,5 g CaCO_3 + 0,2 g K_2HPO_4	0	—	—	1	4				
	0,5 g CaCO_3 + 0,02 g K_2HPO_4	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1
	0,5 g CaCO_3 + 0,2 g K_2HPO_4 + 0,05 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0	0	—	3	4				
	0,4 g CaHPO_4	0	0	0	0-1	1-2	3-4	4		
	0,4 g CaHPO_4 + 0,05 g KCl	0	0	0	0	1	2	3	3-4	4
		0	0	0	0-1	1	2-3	3	3-4	4
		0	0	0	0-1	1	2-3	3	3-4	4

des kohlensauren Kalkes in den einzelnen Böden in interessanter Weise bei.

Eine Begünstigung der Zellulosezersetzung durch die Wirkung des kohlensauren Kalkes ist namentlich in drei verschiedenen Weisen denkbar:

1. indem der Kalk direkt als Kalknahrung der zellulosezersetzenden Mikroben dient,

2. indem er in dem Boden säuresättigend einwirkt, und

3. indem er die schwerlöslichen Bakteriennährstoffe des Bodens in eine den Bakterien zugängliche Form umwandelt.

Falls der Einfluß des kohlensauren Kalkes hauptsächlich eine Folge der unter 1 genannten Wirkung ist, wird eine Substanz, die keinen Kalk enthält, ihn nicht ersetzen können. — Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, wurde bei Anwendung von K_2HPO_4 allein in sämtlichen Fällen eine ebenso kräftige Wirkung wie bei Anwendung von K_2HPO_4 in Verbindung mit CaCO_3 erzielt, woraus hervorgeht, daß die letztere Substanz keine Bedeutung als direkter Nährstoff der zellulosezersetzenden Mikroben gehabt hat, nicht aber, daß sie in den be-

(Fortsetzung).

nach: (Anzahl Tage)

						„Ungeimpft“														
30	33	36	39	42	45	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	
—	1-2	2	—	2		0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	—	3	4			
—	4					0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	—	2	2-3	—	3	
1-2	1-2	1-2	1-2	1-2																
2	2	2	2	2																
—	3-4																			
—	4																			
—	4					0	0	0	0	0-1	0-1	1	2	4						
—	4					0	0	0	0	0-1	0-1	2	3	4						
—																				
—	4																			
—	4																			
2						0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1-2					
1-2						0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1-2					
0-1																				
1																				
						0	0-1	—	1	4										
						0	0-1	0-1	0-1	4										

treffenden Böden ohne Bedeutung als säuresättigende Substanz gewesen ist, indem die angewandte bedeutende Menge von K_2HPO_4 ja auch ziemlich säurebindend einwirken wird. — Falls der kohlensaure Kalk kraft seiner basischen Eigenschaften von Bedeutung gewesen ist, wird die Zellulosezersetzung in denjenigen Kolben, wo $CaCO_3 + CaHPO_4$ dem Boden zugeführt wurden, schneller als dort, wo nur $CaHPO_4$ zugeführt wurde, verlaufen sein, indem die verwendete Menge des letzteren Salzes für eine maximale Entwicklung der Bakterien sowohl genügend Kalk als Phosphorsäure enthält. Wie man sehen wird, ist eine solche Basenwirkung beim Boden No. 10 stark hervortretend. Beim Zusatz von $CaCO_3 + CaHPO_4$ war die Zellulosezersetzung hier nach 21 Tagen zum Abschluß gelangt, während sie bei alleiniger Anwendung von $CaHPO_4$ nach 45 Tagen noch nicht mehr als halb vollendet war. — Bei den übrigen Böden ist der Unterschied der Wirkung von $CaCO_3 + CaHPO_4$ und der von $CaHPO_4$ allein nur gering, und die säuresättigende Fähigkeit des kohlensauren Kalkes kann bei diesen Böden also keine größere Bedeutung gehabt haben. Nichtsdestoweniger hat $CaCO_3$ bei 2 der 5 Böden (No. 3 und No. 18) einen sehr begünstigenden Einfluß auf die Zellulosezersetzung gehabt,

wenn er allein verwendet wurde, und da ungefähr dieselbe Wirkung bei Anwendung von sowohl K_2HPO_4 allein als von $CaHPO_4$ allein erreicht wurde, so ist die Schlußfolgerung gerechtfertigt, daß die Wirkung des Calciumkarbonates in diesen Böden hauptsächlich darauf zurückzuführen ist, daß dieses Salz einen Teil der schwerlöslichen Phosphorsäureverbindungen des Bodens in eine den Bakterien zugängliche Form umwandeln konnte. Bei den beiden stark phosphorsäurebedürftigen Böden a und b hat der kohlensaure Kalk in dieser Beziehung keine Wirkung ausüben können.

Die Zufuhr von Kali hat in keinem der vorliegenden Fälle einen sicher nachweisbaren begünstigenden Einfluß auf die Zellulosezersetzung gehabt, indem man sehen wird, daß $CaCO_3 + K_2HPO_4$ durchgängig die gleiche Wirkung wie $CaCO_3 + CaHPO_4$ ausgeübt hat. Bei einem einzelnen Boden (a) ist der letztere Zusatz sogar von bedeutend besserer Wirkung als der erstere, was wahrscheinlich so zu erklären ist, daß das alkalisch reagierende K_2HPO_4 in diesem Boden die Bildung giftiger Verbindungen veranlaßt hat, welche auf die Entwicklung und Wirksamkeit der zellulosezersetzenden Mikroben einen hemmenden Einfluß ausgeübt haben. Wie es schien, fand eine teilweise Auflösung der Humusstoffe dieses Bodens statt, indem die Papierstreifen eine dunkelbraune Farbe annahmen und die Struktur des Bodens fest und zähe wurde (infolge der Fähigkeit der gelösten Humusstoffe, die Sandkörnchen zusammenzukleben). In den Kolben ohne K_2HPO_4 war der Boden locker und spröde. Dieser Boden scheint überhaupt zur Bildung schädlicher Verbindungen stark zu disponieren, indem man auch bei Anwendung von $CaCO_3 + CaHPO_4$ deutliche Hemmungswirkungen wahrnehmen konnte. Nur bei diesem Boden hat die Zufuhr von Ammoniumsulfat einen deutlich begünstigenden Einfluß auf die Zellulosezersetzung ausgeübt, während bei den sämtlichen übrigen Böden dieses Salz entweder wirkungslos oder von deutlich hemmender Wirkung war. —

Die Übereinstimmung der Resultate der Parallelbestimmungen bei dieser Untersuchung kann durchgängig als eine gute bezeichnet werden; wo dieselbe weniger befriedigend war, ist die Ursache zweifelsohne besonders in dem Eingreifen der obenerwähnten hemmenden Faktoren zu suchen. Die störenden Wirkungen derselben sind jedoch verhältnismäßig so wenig bedeutend gewesen, daß es mit Recht behauptet werden kann, daß die Bedingungen der Zellulosezersetzung sowohl bei den Humusböden als bei den Mineralböden jetzt im großen und ganzen klargelegt sein dürften.

V. Untersuchungen über die nitrifizierende Fähigkeit des Bodens.

Bei den bisher unter Verwendung von Nährflüssigkeiten angestellten Untersuchungen über die Nitrifikationskraft des Bodens wurden gewöhnlich die von Winogradsky und Omelianski zur Kultivierung der Nitrit- und Nitratbakterien in Vorschlag gebrachten Nährflüssigkeiten angewandt, bei deren Zusammensetzung man die bestmöglichen Bedingungen für die Entwicklung dieser Bakterien verschaffen wollte¹⁾ (des näheren siehe

¹⁾ Die mit dem Boden eingeführten Humussubstanzen üben jedoch zufolge der von Müntz und Lainé (1906 a und 1906 b), sowie von Niklewski 1910 vorgenommenen Untersuchungen auf die Nitrifikation in diesen Lösungen einen stark begünstigenden Einfluß. Da aber überall in den Böden eine genügende Menge von Humus-

Winogradsky, 1904, p. 176), und man darf unter diesen Umständen gewöhnlich erwarten können, daß ausschließlich der mikrobiologische Zustand des eingepfropften Bodens den Verlauf des Nitrifikationsprozesses bestimmen wird.

Unter Anwendung dieses Prinzipes hat der Verfasser eine große Anzahl Untersuchungen über die nitritbildende Fähigkeit verschiedener Böden vorgenommen. Betreffs dieser Untersuchungen wird hier nur eine vorläufige Mitteilung gegeben¹⁾; dieselben umfassen sowohl gewöhnliche gebaute Ackerböden als auch rohe Torfböden.

Bei den ersteren wurde eine Nährflüssigkeit folgender Zusammensetzung angewandt:

1 Liter Leitungswasser,
3 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$,
2 g K_2HPO_4 .

Die Flüssigkeit wurde in große flache Kolben (sogenannte Tuberkulinkolben — mit einem Rauminhalt von je ca. $\frac{1}{2}$ Liter) mit je 40 ccm verteilt. Für jeden Kolben wurde 1 g kohlenaurer Kalk abgewogen, worauf sie 20 Minuten auf 100° erhitzt wurden. Bei Überführung der Erde in die Kolben wurde die auf p. 80 beschriebene Schlamm-methode angewandt, und nachdem jeder Kolben mit 10 ccm Erdaufschlammung geimpft worden war, wurden die Kolben in den Thermostaten bei 25°C hineingestellt.

Die bei Untersuchung der nitritbildenden Fähigkeit der Torfböden angewandte Nährflüssigkeit enthielt nur ein wenig über die Hälfte des $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ der obenerwähnten Flüssigkeit, war aber sonst von der gleichen Zusammensetzung. Auf jeden Kolben kamen 50 ccm Flüssigkeit und 9 g des frischen feuchten Torfes zur Verwendung.

An jedem zweiten Tag wurde qualitative Untersuchung des Nitrit- und Ammoniakvorkommens, mittels Diphenylamin-Schwefelsäure²⁾ bzw. des Neßlerschen Reagenzes, vorgenommen (des näheren siehe Harald R. Christensen 1913, p. 418).

Die nitritbildende Fähigkeit der gebauten Ackerböden. Die bei dieser Untersuchung angewandten Ackerböden waren von außerordentlich verschiedenartiger Beschaffenheit, indem sowohl leichte als schwere, stark „ausgemergelte“ wie auch sehr „düngungskräftige“, saure wie neutrale oder alkalische Böden auf ihr Verhalten der genannten Flüssigkeit gegenüber untersucht worden sind. Als Hauptresultat dieser Untersuchung geht hervor, daß die Fähigkeit der Ackerböden, unter diesen Umständen die Oxydierung des Ammoniaks in Nitrit zu veranlassen, eine äußerst wenig differierende ist. In sämtlichen Fällen wurde schon nach wenigen (2—4) Tagen eine kräftige Nitritbildung eingeleitet, und die Oxydierung des Ammoniaks war gewöhnlich binnen einem Monate vorüber. Sämtliche gebaute Ackerböden scheinen demnach die für eine maximale Nitrifikation notwendige Menge von Nitrifikationsmikroben zu enthalten, und es wird also bei diesen Böden nicht gelingen können, durch dieses Verfahren Ausdrücke für die Verschiedenheiten des Bodenzustandes zu erbringen.

Bei den Torfböden findet man, wie früher gezeigt (Harald R. Christensen 1913), sehr hervortretende und charakteristische Unterschiede bezüglich der Fähigkeit. Nitritbildung in der angewandten Nährstoffen wahrscheinlich vorhanden ist, um eine maximale Entwicklung der Nitrifikationsbakterien zu gestatten, kann hier wahrscheinlich von diesem Umstand abgesehen werden.

¹⁾ Eine nähere Darstellung dieser speziellen Untersuchungen wird später erscheinen.

²⁾ Unter den bei diesen Versuchen gegebenen Verhältnissen ist die Blaufärbung durch Diphenylamin-Schwefelsäure hauptsächlich als eine Reaktion auf Nitriten anzusehen, indem die Nitratbildung in flüssigen Kulturen erst dann eingeleitet wird, wenn das Ammoniak ganz oder fast ganz verschwunden ist, also eben zu dem Zeitpunkte, wo die Versuche zum Abschluß kommen.

lösung zu veranlassen, indem es sich herausstellte, daß roher Niederungsmoortorf eine ziemlich kräftige, roher Hochmoortorf dagegen gewöhnlich keine nitritbildende Fähigkeit besitzt.

Eingangs dieses Abschnittes wurde angedeutet, daß eventuelle Unterschiede in der Fähigkeit der einzelnen Böden, in der erwähnten Nährlösung Nitritbildung zu veranlassen, mutmaßlich auf einen verschiedenartigen mikrobiologischen Zustand zurückzuführen seien. — Wenn es sich aber um ein Material wie der rohe Hochmoortorf handelt, dürfte die Möglichkeit nicht ausgeschlossen sein, daß ein Fehlen der nitritbildenden Fähigkeit auch auf das Zugewesen von Hemmungs- oder Giftstoffen zurückzuführen sei, welche die Entwicklung der Nitrifikationsbakterien hindern.

Diese Frage läßt sich indessen in leichter und bequemer Weise beleuchten, indem man — wie es früher bei den angestellten Umsetzungsversuchen getan wurde — das Verhalten der „geimpften“ mit dem der „nicht geimpften“ Kulturen vergleicht, und in Tabelle 40 wird man Mitteilungen betreffend das Verhalten einer Reihe verschiedener Hochmoorböden gegenüber Impfung mit Nitrifikationsbakterien finden¹⁾. Mit großer Sicherheit und Klarheit geht es aus dieser einfachen Untersuchung hervor, daß das Fehlen der nitritbildenden Fähigkeit beim Hochmoortorf unter den gegebenen Umständen aus-

Tabelle 40.
Nitritbildung in „ungeimpften“ und „geimpften“ Kulturen²⁾.
(Hochmoortorf.)

Der verwendete Torfboden		„Ungeimpft“																	
		Reaktion mit Diphenylamin-Schwefelsäure nach: (Anzahl Tage)										Reaktion mit Neßlers Reagens nach: (Anzahl Tage)							
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Hochmoortorf	a	} aus Knode- moor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
„	b		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
„	c		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
„	d		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
Hochmoortorf aus „St. Vild- mose“			0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2

Der verwendete Torfboden		„Geimpft“																	
		Reaktion mit Diphenylamin-Schwefelsäure nach: (Anzahl Tage)										Reaktion mit Neßlers Reagens nach: (Anzahl Tage)							
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Hochmoortorf	a	} aus Knode- moor	0	0	0	0	0	1	2	2		2	2	2	2	2	2	0	
„	b		0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	0
„	c		0	0	0	0	0	0	2	2		2	2	2	2	2	2	1	0
„	d		0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2	2	2	2	2	1	0
Hochmoortorf aus „St. Vild- mose“			0	0	0	1	2	2	2	2		-	-	-	-		1	0	

¹⁾ Als Impfmateriel wurde eine stark nitrifizierte Ammoniaknährflüssigkeit verwendet. Die Impfung wurde mittels eines gebogenen Platindrahtes vorgenommen, welche einige Male aus der Impflüssigkeit in die mit Nitrifikationsbakterien zu versendenden Kolben übergeführt wurde.

²⁾ Die Stärke der Reaktion ist durch folgende Zeichen angegeben:

0 = keine Reaktion

1 = schwache „

2 = starke „

schließlich auf die Abwesenheit der nitritbildenden Bakterien zurückzuführen ist¹⁾. Sobald die letzteren eingeführt werden, verläuft die Oxydierung des Ammoniaks sehr schnell, und es sind keine Andeutungen bemerkbar, daß der Torf Hemmungswirkungen irgendwelcher Art ausgeübt hatte.

Bei Anwendung des Impfprinzipes gelang es also auch in diesem Falle die Ursache eines eigentümlichen Verlaufes des Stoffumsatzes im Erdboden aufzuklären.

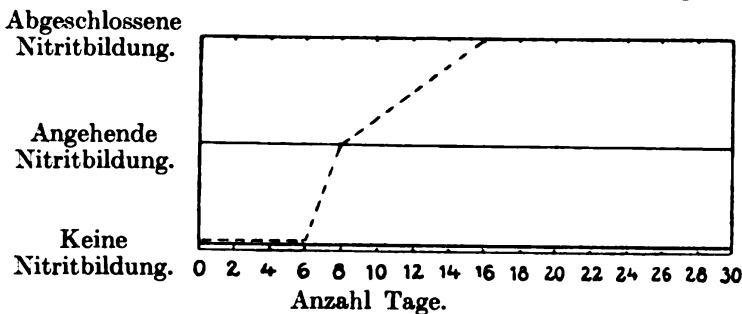


Fig. 21. Verlauf der Nitritbildung in Hochmoortorf (aus St. Vildmose) mit und ohne Zufuhr von Nitritbakterien.

— „Ungeimpft“.
 - - - „Geimpft“.

VI. Übersicht über die Hauptresultate der Untersuchungen.

Schlußbemerkungen.

Bei den vielen bisher angestellten Untersuchungen über die stoffumsetzende Fähigkeit des Bodens nach dem zuerst von Th. Remy angewiesenen Prinzip hat man sich meistens auf die Bestimmung des Umfanges dieser Fähigkeit beschränkt, während niemals systematische Versuche ausgeführt wurden, um eine Aufklärung des Zusammenhanges zwischen bestimmten Bodeneigenschaften von chemischer, physikalischer oder biologischer Natur und andererseits den in den einzelnen Fällen konstatierten Verschiedenheiten des Stoffumsatzes zu erhalten.

Den mikrobiologischen Zustand des Bodens, worunter hier die qualitative und quantitative Zusammensetzung seiner Mikroflora und Mikrofauna zu verstehen ist, wird man in der Regel als einen Gesamtausdruck seines augenblicklichen chemischen und physikalischen Zustandes auffassen können. — In den auf dem Remy'schen Prinzip fußenden Methoden hat man kein Mittel zur genauen Bestimmung des Einflusses, welchen jeder einzelne Faktor auf den Stoffumsatz ausübt, und aus diesem Grunde werden die gewonnenen Resultate sich nicht in wünschenswertem Grade generalisieren lassen.

Wenn man durch Stoffumsetzungsversuche reine Ausdrücke für den mikrobiologischen Zustand des Bodens zu erzielen sucht — was zweifelsohne den Hauptzweck sämtlicher nach diesem Prinzip ausgeführten Untersuchungen gebildet hat, so wäre es von vorne herein als notwendig anzusehen, daß in dem Substrat, wo diese Umsetzung vor sich gehen soll, sämtliche für eine maximale Umsetzung nötige Faktoren vorhanden sind, damit Unterschiede bezüglich des chemischen oder physikalischen Zustandes der untersuchten Böden bei der Umsetzung nicht mit eingreifen können. Diese Anforderung wird bei

¹⁾ Von bedeutendem Interesse in dieser Beziehung sind die von P. E. Müller und Fr. Weis (1906) vorgenommenen Untersuchungen über die Nitrifikation in Buchenrothhumus, welche gezeigt haben, daß eine Zufuhr von Nitrifikationsbakterien (Impferde) die Salpeterbildung in diesem Material stark begünstigte, sobald die chemischen Bedingungen (im vorliegenden Falle CaCO_3) dieses Prozesses geschaffen waren. Die betreffende Humusform hat sich also gegenüber Bakterienzufuhr in ähnlicher Weise wie die bei dieser Untersuchung angewandten Proben von Hochmoortorf verhalten.

unseren jetzigen Kenntnissen von den Lebensansprüchen der bei den einzelnen Stoffumsetzungen mitwirkenden Mikroben oft schwer zu erfüllen sein, und wird in der Regel nicht durch die von Remy u. a. vorgeschlagenen Substrate erfüllt.

Durch das vom Verf. (bei einer im Jahre 1905 vorgenommenen Untersuchung über das Vorkommen des *Azotobacter chroococcum*) eingeführte Impfungsprinzip, nach welchem zum Vergleich mit den gewöhnlichen mit Erde geimpften elektiven Nährlösungen andere Lösungen benutzt werden, welche außer mit Erde auch mit einer sehr reichlichen Menge derjenigen Mikroben, die in dem betreffenden Substrate die Stoffumsetzung hervorrufen, geimpft werden, besitzt man, indem in den letzteren Kulturen eventuelle Unterschiede bezüglich des mikrobiologischen Zustandes der einzelnen Böden ausgeglichen werden, ein Mittel zur Aufklärung darüber, ob die Ursachen des verschiedenen Verhaltens der Böden auf eine verschiedene Zusammensetzung der Mikroflora oder auf eine verschiedene chemische Zusammensetzung zurückzuführen sind. Durch Variieren der Verhältnisse in den „geimpften“ Kulturen ist ferner die Möglichkeit geboten, die Art der chemischen Faktoren zu bestimmen, welche unter den gegebenen Verhältnissen für den Grad der Stoffumsetzung maßgebend gewesen sind. — Unter diesem Gesichtswinkel gesehen wird der Wert der Resultate der mikrobiologischen Bodenuntersuchung stark erhöht. — Als Impfmaterial wurde in sämtlichen Fällen Rohkulturen benutzt. Die Verwendung von Reinkulturen, welche rationeller erscheinen könnte, würde nur dann zweckentsprechend sein, wenn die Untersuchungen mit sterilen Böden durchgeführt würden (des näheren siehe p. 42); da aber durch Sterilisation des Bodens sowohl die chemische als die physikalische Beschaffenheit desselben wesentliche Veränderungen erleiden können, so muß von einer solchen Behandlung bei Untersuchungen mit dem hier angestrebten Zweck selbstverständlich abgesehen werden.

Aus den obigen Untersuchungen über das Vorkommen *Azotobacter* ist es mit großer Deutlichkeit und Sicherheit hervorgegangen, daß eine *Azotobacter*-Entwicklung in der Beijerinck'schen Mannit-Nährflüssigkeit (destilliertem Wasser + Mannit + K_2HPO_4) durch das Zugewesen basischer Substanzen in dem angewandten Boden bedingt war. Bei Anwendung basenfreier Böden wurde niemals eine *Azotobacter*-Vegetation, weder in den „nicht geimpften“ noch in den mit *Azotobacter*-Rohkultur geimpften Flüssigkeiten, wahrgenommen, wogegen beim Zusatz von kohlensaurem Kalk oder kohlensaurer Magnesia in sämtlichen Fällen eine kräftige *Azotobacter*-Entwicklung in den geimpften Kulturen hervorgerufen wurde. Durch diese und andere Untersuchungen wurde gezeigt, daß die Erscheinung einer *Azotobacter*-Vegetation in der „geimpften“ kalkfreien Mannitlösung als eine Reaktion auf das Vorhandensein basischer Substanzen in dem betreffenden Boden anzusehen war.

Da es sich von vorne herein vermuten ließ, daß das Kalkbedürfnis des Bodens (was die Definition des Begriffes Bedürfnis anbelangt, sei auf p. 4 verwiesen) als ein „Bedürfnis an basischen Substanzen aufgefaßt werden könnte, erschien die Hoffnung gerechtfertigt, daß das durch diese Untersuchungen geschaffene Verfahren zur biologischen Bestimmung der Basizität des Bodens gute Aufklärung über das „Bedürfnis“ des Bodens an Kalk liefern können würde, und wie es aus den vom Verf.

O. H. L a r s e n gemeinschaftlich vorgenommenen Untersuchungen über das Kalkbedürfnis des Bodens hervorgeht, wurde auch in fast sämtlichen Fällen eine sehr genaue Übereinstimmung der bei den Feldversuchen und der bei der „Azotobacter-Probe“ gewonnenen Resultate erzielt. Diese Probe wird jetzt in großem Umfange bei Bestimmung des „Kalkbedürfnisses“ dänischer Böden angewandt.

Die Bedeutung, welche somit diese erste mikrobiologische Bestimmung einer bestimmten Bodeneigenschaft jetzt erhalten hat, war eine Aufforderung zur Vornahme eines von den angeführten Prinzipien ausgehenden tiefergreifenden Studiums derjenigen Faktoren, welche das Bakterienleben und die Stoffumsetzung im Erdboden bestimmen, und die Resultate dieses Studiums sind in der vorliegenden Abhandlung dargelegt.

Untersuchungen über das Vorkommen und die Verbreitung Azotobacters im Erdboden.

Für diese Untersuchungen, welche die Fortsetzung der vom Verf. früher angestellten orientierenden Untersuchungen über das Vorkommen Azotobacters bilden, war in den vielen — verschiedenen Feldversuchen entstammenden Bodenproben, welche zur oben erwähnten Untersuchung auf „Kalkbedürfnis“ eingesandt wurden, ein vorzügliches Material vorhanden.

Die Böden wurden auf ihr Verhalten sowohl einer kalkfreien (Mannit + K_2HPO_4) als einer kalkhaltigen Mannitlösung (Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$) gegenüber geprüft. Das Resultat dieser Untersuchung war, daß Azotobacter bei weitem nicht so allgemein vorkommt, wie dies von der Mehrzahl der Forscher angegeben wird, welche sich mit Untersuchungen diese Bakterie betreffend befaßt haben, und es hat sich herausgestellt, daß dieselbe noch spärlicher auftritt, als nach den Untersuchungen mit der „geimpften“ kalkfreien Mannitlösung (der Azotobacterprobe) zu erwarten war. Während nämlich in dieser Lösung nur bei 37 Proz. der untersuchten Böden keine Azotobacter-Entwicklung wahrgenommen wurde, ist eine solche in der „nicht geimpften“ kalkfreien, bzw. kalkhaltigen Lösung (welche letztere sämtliche für eine kräftige Entwicklung der Bakterie notwendige Substanzen enthält) in 64 bzw. 53 Proz der Fälle ausgeblieben (Tab. 1 p. 6). Azotobacter kommt also bei weitem nicht in allen solchen Böden vor, welche eine für seine Entwicklung hinlängliche Menge basischer Substanzen enthalten, und eine sichere Entscheidung über die Basizität des Bodens und dadurch über sein „Kalkbedürfnis“ (s. Tabellen 7 und 8) kann daher, bei Anwendung der kalkfreien Mannitlösung, nur durch Impfung derselben mit Azotobacter stattfinden. Nicht nur der chemische Zustand (im vorliegenden Falle die Basizität) des Bodens, sondern auch sein mikrobiologischer Zustand (Zugegensein oder Nichtzugegensein des Azotobacters) ist also dafür maßgebend, ob in den „nicht geimpften“ Mannitlösungen eine Azotobacter-Vegetation erscheinen wird. Bei Zusammenstellung der Resultate der Untersuchungen mittels „geimpfter“ und „nicht geimpfter“ Kulturen (Tabelle 41) wird es in jedem einzelnen Falle festgestellt werden können, ob die Ursache des Nichtzugegenseins des Azotobacters in erster Linie in dem chemischen oder in dem mikrobiologischen Zustand des Bodens gesucht werden muß.

Mit großer Sicherheit geht es aus den Untersuchungen hervor, daß das Vorkommen und die Verbreitung *Azotobacter* im Erdboden durch die Reaktion und Basizität des Bodens bedingt sind. Eine Zusammenstellung der *Azotobacter*-Entwicklung und der Bodenreaktion ist in Tabelle 3, p. 8, vorgenommen. Man bemerkt hier das interessante Verhältnis, daß in der kalkfreien, „nicht geimpften“ Mannitlösung niemals eine *Azotobacter*-Entwicklung stattgefunden hat, wenn die in die Flüssigkeit eingeführte Erde nicht alkalisch war. Da nun viele nicht alkalische Böden eine kräftige *Azotobacter*-Entwicklung in der mit *Azotobacter*-Rohkultur geimpften, kalkfreien Mannitlösung veranlassen, kann das angeführte Resultat als ein Ausdruck dafür betrachtet werden, daß ein gewisser Überschuß an basischen Substanzen vorhanden sein muß, wenn *Azotobacter* in der Konkurrenz mit der sonstigen Mikroflora des Bodens zur Geltung kommen soll. Demgemäß zeigen auch die Resultate der Untersuchungen mit der kalkhaltigen Mannitlösung (welche sämtliche für die *Azotobacter*-Entwicklung notwendige Substanzen enthält), daß diese Bakterie so gut wie nie in sauren Böden, selten in neutralen, dagegen so gut wie immer in alkalischen Böden vorkommt. In den Böden, welche eine *Azotobacter*-Entwicklung nur in der kalkhaltigen, nicht aber in der kalkfreien Mannitlösung veranlassen, kommt *Azotobacter* wahrscheinlich nur zufällig vor (s. p. 13).

Eine Reihe experimenteller Untersuchungen haben ferner dargetan (die Tabellen 9—13), daß *Azotobacter* in basenfreien oder sehr basenarmen Böden tatsächlich zugrunde geht, wogegen er in Böden, welche kohlen-sauren Kalk in reichlicher Menge enthalten, seine Lebenskraft in ziemlich unbegrenzter Zeit bewahren zu können scheint. Die Zerstörung *Azotobacter*s im Erdboden wird nur ausnahmsweise auf die Gegenwart bakterizider Substanzen zurückzuführen sein, ist aber in der Regel ausschließlich infolge des Nichtzugegensseins gewisser, seiner Lebenstätigkeit notwendigen Substanzen eingetreten. Aus den Tabellen 10 und 11 geht hervor, daß besonders die basischen Kalk- und Magnesiaverbindungen für die Bewahrung *Azotobacter*s von Bedeutung sind, und da nun gerade das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein dieser Verbindungen ganz überwiegend für die Reaktion der dänischen Ackerböden maßgebend ist, haben wir eine befriedigende Erklärung des obenerwähnten Zusammenhanges zwischen dem Vorkommen von *Azotobacter* und der Reaktion des Bodens erhalten, so wie auch die große Bedeutung dieser Bakterie als Reagens bei der Bestimmung der Basizität des Bodens und somit dessen „Kalkbedürfnisses“ dadurch verständlich wird.

In einem besonderen Abschnitte (Kapitel C, p. 34) wurde die Wichtigkeit der biologischen Basizitätsbestimmung (der *Azotobacter*-Probe) bei Untersuchungen über das „Kalkbedürfnis“ des Bodens näher erörtert. Wenn diese Bestimmung unter sozusagen allen Verhältnissen (bei verschiedenen Bodenarten, verschiedenen Kulturpflanzen usw.) verhältnismäßig sichere und zuverlässige Aufklärungen betreffs des „Kalkbedürfnisses“ des Bo-

den s gegeben hat, so ist dieses nach Anschauung des Verfassers darauf zurückzuführen, daß dieses „Bedürfnis“ nicht in erster Linie durch den absoluten Gehalt des Bodens an einem bestimmten Pflanzennährstoff in einer den Pflanzen zugänglichen Form bedingt ist — was gewöhnlich der Fall sein wird, wenn z. B. „Stickstoff-Phosphorsäure oder Kalibedürfnis“ in Frage kommen —, sondern als ein Ausdruck für einen ganz besonderen Bodenzustand, nämlich das Vorhanden- oder Nichtvorhandenseins basischer Substanzen, anzusehen ist, welcher Zustand bekanntlich besonders kräftig in der Stoffumsetzung und nicht zum wenigsten in der Stickstoffumsetzung zum Ausdruck kommt, und also unter allen Verhältnissen auf die Pflanzenproduktion zurückwirken kann. — Sowohl die theoretische als die praktische Grundlage der früher vom Verfasser in Vorschlag gebrachten mikrobiologischen Bestimmung des Kalkbedürfnisses des Bodens können also den vorliegenden Untersuchungsergebnissen zufolge als befriedigend bezeichnet werden.

Betreffs der Untersuchungen über das Verhalten der *Azotobacter-Haut* der elektrischen Ladung des umgebenden Substrates gegenüber sei auf p. 26 der Abhandlung hingewiesen.

Biologische Bestimmung der „Alkalikarbonate“ im Erdboden.

Es war in einer früheren Abhandlung dargetan worden, daß diejenigen Böden, welche bei der biologischen Basizitätsbestimmung keine *Azotobacter*-Entwicklung veranlassen, sich gegenüber dem Zusatz von schwefelsaurem Kalk zu der Mannitlösung sehr verschieden verhalten, indem in einigen Fällen eine kräftige, in anderen Fällen keine oder nur eine schwache *Azotobacter*-Entwicklung hervorgerufen wird. Bei derselben Gelegenheit wurde die Vermutung ausgesprochen, daß eine positive Wirkung dieses Kalksalzes auf die *Azotobacter*-Entwicklung durch die Gegenwart von Alkalikarbonaten im Erdboden bedingt ist. Falls diese Vermutung zutreffend ist, war es zu erwarten, daß man, indem man in der erwähnten Weise das Verhalten des Bodens Gips gegenüber einer Prüfung unterzog, ein Mittel gefunden hätte zur Trennung der großen (und in der Regel „kalkbedürftigen“) Bodengruppe, welche bei der gewöhnlichen biologischen Basizitätsbestimmung keine *Azotobacter*-Entwicklung veranlaßt, in mehr oder weniger basenarme und „basenbedürftige“ Böden, und die vorgenommene Zusammenstellung (Tab. 16 und 17, p. 47) der Resultate dieser Untersuchung mit den Resultaten der Reaktionsbestimmungen und der durch Feldversuche ausgeführten Bestimmungen des „Kalkbedürfnisses“ des Bodens hat denn auch gezeigt, daß diese Erwartung in hohem Grade berechtigt war. — Die biologische Bestimmung des Gehaltes des Bodens an Alkalikarbonaten hat daher bei der Bodenuntersuchung ein nicht geringes Interesse und wird wahrscheinlich u. a. aufklären können, auf welche Böden man eine gute Wirkung von Gipszufuhr erwarten darf.

Biologische Bestimmung des Bodens an leichtlöslicher Phosphorsäure.

Ebenso wie man durch Prüfung des Verhaltens des Bodens gegenüber der kalkfreien Mannitlösung dessen Basizität zum Ausdruck bringen kann, so kann man — durch Prüfung seines Verhaltens gegenüber einer phosphorsäurefreien Mannitlösung — für seinen Gehalt an leichtlöslicher Phosphorsäure Ausdrücke erhalten. — Es

sind aber nur sehr wenige Böden, die in einer ganz phosphorsäurefreien Lösung *Azotobacter*-Entwicklung veranlassen können, und die Prüfung ist daher in dieser Form für die Bestimmung des „Phosphorsäurebedürfnisses“ des Bodens wahrscheinlich zu streng und kann jedenfalls die Grade desselben nicht genügend zum Ausdruck bringen. — Um auch für kleinere Unterschiede in dem Phosphorsäuregehalt des Bodens Ausdrücke zu erhalten, wurden ferner Bodenproben in eine Reihe von Kolben (gewöhnlich 10 bis 11) mit Mannitlösungen, welche eine verschiedene Menge K_2HPO_4 (von 0,0005 bis 0,005 mg) enthielten, eingeführt, und es wurde beobachtet, bei welchem Phosphorsäuregehalt die *Azotobacter*-Entwicklung eingeleitet wird, und bei welchem dieselbe ihr Maximum erreicht. — Bei Untersuchungen nach diesem Verfahren hat es sich herausgestellt, daß die einzelnen Böden in bezug auf den für die Entwicklung einer kräftigen *Azotobacter*-Vegetation erforderlichen Phosphorsäurezuschuß sich sehr verschieden verhalten. Aus verschiedenen Ursachen, welche auf p. 52 näher erörtert sind, kann die biologische Phosphorsäurebestimmung wahrscheinlich auch nicht in dieser Form das Phosphorsäurebedürfnis der einzelnen Böden genügend aufklären. — Das Auftreten einer kräftigen *Azotobacter*-Vegetation in der ganz phosphorsäurefreien Mannitlösung darf jedoch wahrscheinlich unter allen Verhältnissen als ein sicherer Ausdruck dafür angesehen werden, daß der Boden nicht „phosphorsäurebedürftig“ ist.

Untersuchungen über die mannitvergärende Fähigkeit des Bodens in ihrem Verhältnis zur Bodenbeschaffenheit.

Bei früheren Untersuchungen ist es nachgewiesen worden, daß gewisse Böden so wenig Kalk enthalten, daß sie in der bei der biologischen Bestimmung des „Kalkbedürfnisses“ angewandten kalkfreien und mit *Azotobacter*-Rohkultur geimpften Mannitlösung eine Mannitvergärung nicht hervorrufen konnten, und es war daher zu erwarten, daß man durch Beobachtung der Stärke der Mannitvergärung eine weitere Gradation des Kalkgehaltes und somit auch des Kalkbedürfnisses derjenigen Böden vornehmen könnte, welche in der genannten Flüssigkeit keine *Azotobacter*-Entwicklung zu veranlassen vermochten. — Zur Beleuchtung dieser Frage wurden in Verbindung mit den wiederholt erwähnten „Kalkbedürfnis“-Untersuchungen auch Beobachtungen über die Mannitvergärung angestellt, und die Resultate dieser Beobachtungen zeigen mit Sicherheit, daß die nicht mannitvergärenden Böden besonders „kalkbedürftig“ sind, und daß sie hiermit übereinstimmend durchgängig auch bedeutend kalkärmer als die mannitvergärenden sind (Tab. 18, p. 55). Das Vorhandensein basischer Substanzen ist jedoch keine Bedingung der Mannitvergärung, da diese selbst bei Anwendung ausgesprochen saurer Böden sehr kräftig sein kann; die vorgenommenen Untersuchungen deuten aber darauf hin, daß der Grad der Mannitvergärung unter den bei der biologischen Bestimmung des Kalkbedürfnisses gegebenen Verhältnissen überwiegend als eine Reaktion auf den Gehalt des Bodens an dem Bakteriennährstoffe Kalk anzusehen ist, welches Resultat auch durch eine Reihe experimenteller Untersuchungen (Tab. 20, p. 58) bestätigt worden ist.

Die mannitvergärenden Mikroben sind in so gut wie allen gebauten Ackerböden zu Hause, obwohl in sehr verschiedener Menge. Ihre Zahl scheint hauptsächlich durch den Gehalt

des Bodens an Calcium in einer den Mikroben zugänglichen Form bestimmt zu sein.

Untersuchungen über die peptonzersetzende Fähigkeit des Bodens in ihrem Verhältnis zur Bodenbeschaffenheit.

Eine Peptonlösung, welche der zufälligen Infektion ausgesetzt ist, wird nach einiger Zeit in Fäulnis übergehen. Da man also im Pepton eine Substanz besitzt, die selbst alle für ihre Zersetzung nötigen Bakteriennährstoffe enthält, war es notwendig, bevor man den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Peptonzersetzung studierte, vorerst zu untersuchen, bis zu welchem Grade die Zersetzung ohne Stoffzufuhr von außen her geführt werden kann, und welchen Einfluß verschiedene Substanzen auf dieselbe ausüben. — Die zu diesem Zwecke ausgeführten Untersuchungen zerfallen in 3 Abteilungen: Untersuchungen über 1. den Einfluß der Mineralsubstanzen, 2. den Einfluß verschiedener Kohlenstoffverbindungen und 3. den Einfluß verschiedener Humusstoffe auf die Zersetzung. Sämtliche Flüssigkeiten wurden mit einer stark verfaulten Peptonlösung geimpft, um das Vorhandensein einer reichlichen Menge von peptonzersetzenden Mikroben zu sichern.

Die Resultate dieser Untersuchung waren in aller Kürze folgende: In der reinen Peptonlösung war die Zersetzung nur verhältnismäßig wenig vorge-schritten. Der Zusatz von Phosphorsäure hat die Peptonzer-setzung stark beschleunigt, wogegen alle andren Mine-ralsubstanzen in dieser Beziehung entweder ohne oder von verhältnismäßig geringer Bedeutung gewesen sind. Auch nicht Kohlenstoffverbindungen, wie z. B. Traubenzucker, Mannit, Calciumlaktat u. a., haben die Zersetzung einer Peptonlösung mit zugesetzten K_2HPO_4 und $CaCO_3$ beschleunigen können. Dagegen war dieses beim Zusatz von Humusstoffen in starkem Grade und bei Zusatz von Eisen in Form von Ferriphosphat in etwas geringerem Grade der Fall. — Die Wirkung der Humusstoffe kann jedoch nicht ausschließlich als eine Eisenwirkung angesehen werden, indem das aus Zucker-Humus dargestellte Kaliumhumat die Peptonzersetzung bedeutend begünstigt hat. Die Untersuchungen geben also wieder einen Beweis der großen Bedeutung, welche der Gehalt des Bodens an Humaten für das Bakterienleben und den Stoffumsatz im Erdboden besitzt (vgl. auch die Untersuchungen über die Bedeutung der Humusstoffe bei der Mannitvergärung, p. 60).

Es ist ferner eine Reihe von Untersuchungen über die peptonzer-setzende Fähigkeit verschiedener Böden vorgenom-men worden. Diese Untersuchungen wurden unter Anwendung sowohl „geimpf-ter“ als „nicht geimpfter“ Kulturen durchgeführt (wie dies auch bei den Untersuchungen über das Vorkommen von *Azotobacter* der Fall war), damit man erfahren könnte, bis zu welchem Grade die Verschiedenheiten be-treffe dieser Fähigkeit auf den chemischen oder den mikrobiologischen Zustand des Bodens zurückzuführen waren. Die Untersuchung zerfällt in zwei Ab-schnitte, welche rohe Humusböden (Moorböden) bzw. gebaute Ackerböden umfassen.

Sowohl bei dieser als bei einer früher vom Verfasser angestellten Unter-suchung hat es sich herausgestellt, daß Niedermoor-torfeine bedeutend kräftigere peptonzersetzende Fähig-keit als Hochmoortorf besitzt. Dieser Umstand läßt sich teils auf chemische, teils auf biologische

Eigenschaften dieser Humusformen zurückführen, deren ganzer Zustand übrigens durch diese Untersuchungen eingehend beleuchtet worden ist. — Der Hochmoortorf enthält Substanzen, welche auf die Peptonzersetzung stark hemmend einwirken. Diese Substanzen sind wahrscheinlich von saurem Charakter, indem sie durch CaCO_3 unschädlich gemacht werden. Ein Zusatz von Phosphorsäure (in Form von K_2HPO_4 oder CaHPO_4) ist bei dieser Humusform, wenn CaCO_3 nicht gleichzeitig zugegen ist, wirkungslos. Auch bei saurem Niederungsmoortorf begünstigt der kohlen saure Kalk, mit Phosphorsäure zusammen verwendet, in bedeutendem Grade die Peptonzersetzung; die Phosphorsäureverbindungen haben aber hier, allein verwendet, diesen Prozeß auch stark begünstigt. — Während eine weitere Zufuhr von Fäulnisbakterien (Impfung mit verfaulten Peptonlösung) bei Anwendung von Niederungsmoortorf in sämtlichen Fällen wirkungslos ist, hat eine solche in den Kulturen mit Hochmoortorf, sobald die Bedingungen einer kräftigen Entwicklung der peptonzersetzenden Mikroben (Zufuhr von CaCO_3 und K_2HPO_4) geschaffen waren, einen stark begünstigenden Einfluß auf die Zersetzung des Peptons ausgeübt. Die Untersuchungen haben also einen charakteristischen Unterschied hinsichtlich des mikrobiologischen Zustandes des Hoch- und Niederungsmoortorfes enthüllt. In dem letzteren ist eine Mikroflora vorhanden, welche eingetretene bessere Bedingungen sogleich ausnützen kann; in dem ersteren hingegen stellt sich eine solche Flora erst nach und nach ein.

Der Untersuchung der die peptonzersetzende Fähigkeit der Mineralböden (Ackerböden) bedingenden Verhältnisse ging eine Untersuchung über die Variation dieser Fähigkeit voraus. Es wurden außerordentlich große Verschiedenheiten in bezug auf die peptonabbauende Fähigkeit der einzelnen Böden festgestellt, indem die dieselbe ausdrückenden Zahlen zwischen 3,9 und 14,5 schwanken. Die Ursachen dieser Unterschiede können auch bei den Ackerböden sowohl von chemischer als von biologischer Natur sein (Tab. 29 b). Von den chemischen Faktoren ist besonders der Phosphorsäuregehalt für den Grad der Zersetzung bestimmend. Ein Zusatz von kohlesau rem Kalk hat nur bei ein paar basenfreien Böden (und zwar nur in verhältnismäßig geringem Grad) die Peptonzersetzung begünstigt. Zusatz von Humusstoffen hat dagegen niemals eine begünstigende Wirkung gehabt, und alle gebauten Böden scheinen also eine für eine maximale Peptonzersetzung genügende Humusmenge zu enthalten.

Die Mineralböden können nach ihrem Verhalten gegenüber Impfung mit Fäulnisbakterien in zwei Gruppen geteilt werden: a) solche, bei welchen die Impfung nicht oder nur in geringem Grade die Peptonzersetzung begünstigt hat, und b) solche, bei welchen die Impfung einen in bedeutendem Maße begünstigenden Einfluß auf die Zersetzung ausgeübt hat. Die Gruppe a umfaßt ausschließlich basische Böden, Gruppe b umfaßt sämtliche basenfreie Böden und nur einen einzigen basenhaltigen (welcher übrigens

einen Übergang zwischen den beiden Gruppen bildet). — Auch innerhalb der Gruppe b trifft man einen charakteristischen Unterschied in bezug auf das Verhalten gegenüber der Impfung. Nur bei einem der vier Böden dieser Gruppe gibt die Impfung in derjenigen Flüssigkeit, welche alle chemischen Bedingungen für eine kräftige Peptonzersetzung darbietet, ein positives Resultat, und dieser Boden, ein neu angebauter, niemals mit Stallmist gedüngter Heideboden, hat also — im Gegensatz zu den übrigen Böden, welche sämtlich in „alter Kultur“ waren, eine Mikroflora enthalten, die sich in der zur Verfügung gewesenen Zeit nicht auf volle Ausnützung der eingetretenen günstigen Bedingungen einstellen konnte. — Die Untersuchung hat also deutlich gezeigt, daß der momentane mikrobiologische Zustand der Ackerböden neben ihrem chemischen Zustande eine wesentliche Bedeutung für den Verlauf der Peptonzersetzung besitzen kann. — In ihrer Gesamtheit deuten die vorliegenden Resultate bestimmt darauf hin, daß eine geringe peptonzersetzende Fähigkeit unter allen Verhältnissen für einen dem Pflanzenbau besonders ungünstigen Zustand Ausdruck ist.

Untersuchungen über die zellulosezersetzende Fähigkeit des Bodens in ihrem Verhältnis zur Bodenbeschaffenheit.

Im Gegensatz zum Pepton ist die Zellulose eine Substanz, die in sich selbst keine der für ihren Abbau durch Mikroorganismen notwendigen Aschenbestandteile oder Stickstoffverbindungen enthält, und die Geschwindigkeit, womit die Zellulose von einem Boden zersetzt wird, wird daher durch den Gehalt des Bodens an diesen Verbindungen in einer den mitwirkenden Mikroben zugänglichen Form bedingt sein.

Die zellulosezersetzende Fähigkeit eines Bodens wird nach dem vom Verfasser (siehe p. 92) angegebenen Verfahren durch die Anzahl von Tagen ausgedrückt, die zur Zersetzung einer gewissen Menge von aschenfreiem Filtrierpapier nötig ist. Die Variation in bezug auf diese Fähigkeit ist sehr groß (die zur vollständigen Zersetzung des Papiers notwendige Zeit schwankt zwischen wenigen Tagen und mehreren Monaten). — Die Untersuchungen betreffs der Bedingungen der Zellulosezersetzung wurden nach einem ähnlichen Plan wie die Untersuchung über die Bedingungen der Peptonzersetzung im Boden durchgeführt.

Bei rohen Humusböden ist die zellulosezersetzende Fähigkeit fast immer eine sehr geringe, und diese Böden sind daher für das Studium der diese Fähigkeit bedingenden Verhältnisse besonders geeignet. Auch bei dieser Untersuchung (Tabellen 31—36) findet man sehr charakteristische Unterschiede hinsichtlich des Verhaltens des Hoch-, bzw. Niedermoor- torfes, und diese Unterschiede gestalten sich in ganz ähnlicher Weise wie bei der Untersuchung über die Peptonzersetzung, indem bei dem Niedermoor torf ausschließlich der chemische Zustand, beim Hochmoor torf dagegen sowohl der chemische als auch der mikrobiologische Zustand den Verlauf der Zellulosezersetzung bestimmen. In betreff des Einflusses der verschiedenen chemischen Faktoren auf die Zersetzung der Zellulose sind die Unterschiede zwischen Hoch- und Niedermoor torf noch schärfer hervortretend, als es bei der Untersuchung über die Peptonzersetzung der Fall war. — Ein Zusatz von basischem Kalk ist bei dem Hochmoor torf eine absolute Bedingung dafür, daß während der Dauer des Versuches eine Zel-

lulosezersetzung überhaupt eingeleitet wird, wogegen diese Substanz für die Zellulosezersetzung in dem Niederungsmoortorf nur eine verhältnismäßig kleine Rolle spielt, und es scheint die Geschwindigkeit dieser Zersetzung im Niederungsmoortorf als ein ziemlich reiner Ausdruck des Phosphorsäuregehaltes dieser Humusform in einer den zellulosezersetzenden Mikroben zugänglichen Form betrachtet werden zu können. Neben dem Gehalt an basischem Kalk und Phosphorsäure ist auch die Bindungsart des Humusstickstoffes im Torfe von größter Bedeutung für den Verlauf der Zellulosezersetzung. Im Niederungsmoortorf hatte eine Zufuhr von Stickstoff in Form von schwefelsaurem Ammoniak in keinem der untersuchten Fälle einen begünstigenden Einfluß auf die Zellulosezersetzung, wogegen die einzelnen Hochmoorböden sich diesem Salze gegenüber sehr verschieden verhalten. Bei einigen Hochmoorböden hat die Zufuhr von Ammoniumsulfat nämlich keinen Einfluß auf die Zellulosezersetzung gehabt, bei anderen ist die letztere dadurch bedeutend beschleunigt worden, und wiederum bei anderen kann die Zersetzung ohne Zufuhr von Stickstoff von außen her überhaupt nicht eingeleitet werden. Der Humusstickstoff der letzteren Böden ist also in einer Form vorhanden, in welcher er nicht durch die bei der Hochmoorkultur gewöhnlich angewandte Bodenbehandlung: Zufuhr von basischem Kalk, Phosphorsäure und Kali in Zirkulation gebracht werden kann. Mittels des durch diese Untersuchungen angewiesenen biologischen Verfahrens erscheint es also als möglich, für die Zugänglichkeit des Stickstoffes der verschiedenen Humusformen Ausdrücke zu erbringen, und so lange, bis es gelingt, andere Methoden zu finden, die in prägnanterer und vollkommener quantitativer Weise den Zustand des Humusstickstoffes auszudrücken vermögen, dürfte dieses einfache Verfahren wohl bei der Mooruntersuchung von Bedeutung sein können.

Die vorgenommenen Untersuchungen über die Bedingungen der Zellulosezersetzung in gebauten Ackerböden (Mineralböden) zeigen, daß in sämtlichen Fällen ausschließlich der chemische Zustand dieser Böden in dem Verlauf dieser Zersetzung zum Ausdruck kommt, indem die „geimpften“ Kulturen sich ganz wie die „nicht geimpften“ verhalten. Von den der Prüfung unterzogenen chemischen Faktoren spielen wieder hauptsächlich der basische Kalk und die Phosphorsäure eine Hauptrolle bei der Zersetzung. — Während der kohlensaure Kalk, allein verwendet, bei den Torfböden gewöhnlich keinen Einfluß auf die Zellulosezersetzung ausübt, hat derselbe — in gleicher Weise bei den Ackerböden verwendet — diesen Prozeß mehrmals stark beschleunigt, und die vorgenommene Untersuchung hat zur Analyse der Wirkung des kohlensauren Kalkes in den einzelnen Böden wichtige Beiträge geliefert (Tabelle 39). In einigen Böden ist die Wirkung des Calciumkarbonats hauptsächlich auf dessen säuresättigende Eigenschaften zurückzuführen; bei anderen Böden ist überwiegend oder ausschließlich die Fähigkeit dieses Salzes die schwerlösliche Phosphorsäure des Bodens zu aktivieren für

seinen begünstigenden Einfluß auf die Zellulosezersetzung maßgebend gewesen. Eine Zufuhr von Kali oder Stickstoff hat in keinem der Fälle einen sicher nachweisbaren fördernden Einfluß auf die Zellulosezersetzung in Ackerböden ausgeübt.

Die Bestimmung der zellulosezersetzenden Fähigkeit der Ackerböden wird nicht selten durch das Auftreten gewisser *hemmender Faktoren* gestört, welche augenblicklich das Vermögen dieser Bestimmung, reine Ausdrücke für die Bodenbeschaffenheit zu liefern, ziemlich stark beeinträchtigen. Diese hemmenden Faktoren scheinen nur in basischen Böden aufzutreten, ein Umstand, der möglicherweise zur Erkenntnis ihrer Natur leiten können wird.

Untersuchung der nitrifizierenden Fähigkeit des Bodens.

Bei den bisher unter Verwendung von Nährflüssigkeiten angestellten Untersuchungen über die salpeterbildende Fähigkeit der Böden wurden gewöhnlich Flüssigkeiten von solcher Zusammensetzung benutzt, daß sie sämtliche für eine kräftige Nitrifikation notwendige chemische Faktoren enthielten, und ist es unter solchen Umständen zu erwarten, daß besonders der mikrobiologische Zustand des eingepfachten Bodens (im vorliegenden Falle die Art und Menge der Nitrifikationsbakterien) den Verlauf der Nitrifikation bestimmen wird.

Unter Anwendung dieses Prinzips wurde eine große Anzahl von Untersuchungen über die nitritbildende Fähigkeit der gebauten Mineralböden vorgenommen. Obschon die angewandten Böden von weit verschiedener Beschaffenheit und Bonität waren, verlief die Nitritbildung in sämtlichen Fällen mit fast gleicher Geschwindigkeit, und sämtliche gebaute Ackerböden scheinen demnach die für eine maximale Nitrifikation unter den gegebenen Verhältnissen notwendige Menge von nitrifizierenden Bakterien zu enthalten.

Bei früheren vom Verfasser ausgeführten Untersuchungen war es festgestellt worden, daß roher Hochmoortorf im Gegensatz zum rohen Niederungsmoortorf eine Nitritbildung in der angewandten Nährlösung nicht, oder jedenfalls erst nach sehr langer Zeit, veranlassen konnte. Durch einen vergleichenden Versuch mit „geimpften“ und „nicht geimpften“ Kulturen ließ es sich mit Sicherheit nachweisen, daß das Fehlen der Fähigkeit beim Hochmoortorf unter den gegebenen Verhältnissen eine Nitritbildung zu veranlassen nicht auf das Zugewesen hemmender Substanzen, sondern ausschließlich auf die Abwesenheit der nitritbildenden Bakterien zurückzuführen war.

Wie ein roter Faden geht durch sämtliche vorgenommene Untersuchungen der eingreifende Einfluß, welcher von der Reaktion und Basizität des Bodens sowie von seinem Gehalt an leichtlöslicher Phosphorsäure auf das Bakterienleben und den Stoffumsatz im Erdboden ausgeübt wird.

Wie in der Einleitung zu dieser Arbeit betont wurde, beanspruchen die referierten Untersuchungen durchaus nicht, als eine erschöpfende Beantwortung der gestellten Fragen aufgefaßt zu werden, sondern sind vielmehr nur als ein Versuch anzusehen, in ein bis jetzt so gut wie unerforschtes Gebiet hineinzudringen; daß nur ein Streiflicht auf dasselbe geworfen worden ist, wird sehr gerne anerkannt. — Als ein Hauptresultat der Untersuchungen muß

Tabelle 41. Chemische und biologische

No. des Versuches	Allgemeine Beschaffenheit ¹⁾	% chlorammonium-lösliches CaO im luft-trockenen Boden	% „CaCO ₃ “ im luft-trockenen Boden	Brausen mit Säure ²⁾	Reaktion	„Kalkbedürfnis“ ³⁾	Azotobactervegetation ¹⁾							
							In „geimpften“ Kulturen							
							Mannit + K ₂ HPO ₄				Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃			
							2	3	4	5	2	3	4	5
16	Leichter Lehm. (2)	0,00	0,04	Kein	Schwach sauer	4	0	0	0	0	3	4	—	4
19	Guter Sandboden (1-2)	0,00	0,04	„	Sauer	4	0	0	0	0	1	3	4	4
22	Leichter Sandboden (1)	0,00	0,04	„	Sauer	2	0	0	0	0	3	4	—	4
59	Leichter Sandboden (1)	0,00	0,04	„	Sauer	2	0	0	0	0	1-2	4	—	4
69	Leichter, dunkler Sandboden. (Neu gebauter Heideboden.) (1-2)	0,00	0,01	„	Stark sauer	4	0	0	0	0	3	3	3	3
102	Mullreicher Sandboden (2)	0,00	0,02	„	Stark sauer	4	0	0	0	0	0-1	2	3	4
61	Leichter Sandboden (1)	0,01	0,03	„	Sauer	3	0	0	0	0	1-2	3	4	4
141	Leichter Sandboden (1)	0,01	0,01	„	Schwach sauer	4	0	0	0	0	1-2	3	3	4
114	Leichter, sehr mullarm. Sandboden (1)	0,02	0,00	„	Neutral	4	0	0	0	0	0	0-1	1-2	2
18	Leichter Lehm Boden (2)	0,04	0,06	„	Schwach sauer	4	0	0	0	0	2	2-3	—	3
20	Guter lehmiger Sandboden (2)	0,04	0,06	„	Neutral	0	1	1-2	2-3	3	3	3	4	4
1	Leichter Lehm. (2)	0,05	0,06	„	Neutral — sch. sauer	?	0	0	0	0	3	4	—	4
129	Lehmiger Sandbod. (2)	0,05	0,07	„	Schwach sauer		0	0	0	0	3	4	—	4
143	Sehr leichter, mullarm. Sandboden (1)	0,05	0,03	Sehr schwach	Neutral	3	0	0	0	0	1-2	3-4	4	4
145	Guter, ziemlich mullhalt. Sandboden (2)	0,05	0,04	{ Sehr schw. Kein	{ Neutral — sch. sauer	2	0	0	0	0	2	4	—	4
146	Guter Sandboden (1-2)	0,05	0,03	Kein	Neutral — sch. sauer	3	0	0	0	0	1-2	3	3	4
149	Lehmiger Sandbod. (2)	0,05	0,06	{ Schw. Sehr schw.	{ Schwach sauer	4	0	0	0	0	2	4	—	4
17	Leichter Lehm. (2)	0,06	0,04	Kein	Sauer	4	0	0	0	0	—	2	4	4

¹⁾ Die eingeklammerten Zahlen stellen die Noten für „Schwere“ dar. 1 bezeichnet sehr leichte, mullarme Sandböden, 2 bezeichnet leichte, aber wegen eines Gehaltes an Lehm oder Mull mehr bindende Böden. Die Note 2—3 bezeichnet gewöhnliche milde, lehmige Mullböden, und die Noten 3—4—5 bezeichnen ziemlich schwere — schwere — sehr schwere Böden. (Siehe Harald R. Christensen u. O. H. Larsen 1910, p. 429 u. 1911, p. 357).

²⁾ Die Bestimmung wurde gemeiniglich an zwei Bodenproben (Parallelproben) aus jedem Versuch vorgenommen. Die Resultate der Einzelbestimmungen sind nur in Fällen der Nichtübereinstimmung aufgeführt.

³⁾ Das „Kalkbedürfnis“ ist durch eine einzelne Zahl innerhalb der Skala 0—4 ausgedrückt 0 (bzw. ?) bezeichnet, daß der Versuch keinen positiven Ausschlag für Kalkzufuhr gegeben hat, oder doch einen so geringen, daß derselbe innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler liegt. 1 bezeichnet eine geringe, 2 eine sichere und ziemlich gute Wirkung, 3 und 4 eine starke bzw. sehr starke Wirkung

Untersuchungen in Verbindung mit Kalkversuchen.

nach: (Anzahl Tage)										Mannitvergärung ⁵⁾ nach: (Anzahl Tage)													
In „ungeimpften“ Kulturen										In „geimpften“ Kulturen				In „ungeimpften“ Kulturen									
Mannit + K ₂ HPO ₄					Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃					Mannit + K ₂ HPO ₄				Mannit + K ₂ HPO ₄					Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃				
2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0	—	—	—	4	0	0	0-1	0-1	0	0	—	1	1					
										0	0	0	0										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					4
										0	0	0	0										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1-2	2	0	0	1	2	2					4
										0	0	1	1										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0-1
										0	0	0	0										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					3
—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	—	—	—	1	1	—	3	3	4	4
										0-1	1	1	1										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	0-1
										0	0	0	0										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	0	0	—	—	—	—	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0-1	2	2	2
										0	0	0	0										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0-1	0	0	0	0	0-1	—	—	—	—	1
										0	0	—	0-1										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	—	—	4	4					
										0	0	1	2										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0	1	1	1	1	0	0	1	2	2
										0	1	2	3										
										0	0	1	1-2										
										0	0	1	1										
										0	0	1	2										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1-2	0	0	0	0-1	0-1	—	—	—	—	1
										0	0	0	0-1										

des Kalkes auf die Erträge. (Harald R. Christensen u. O. H. Larsen 1910. p. 433 u. 1911. p. 360.)

⁴⁾ Der Grad der Azotobacter-Entwicklung ist durch die Zahlen der Skala 0—4 ausgedrückt. 0 bezeichnet, daß keine Azotobacter-Entwicklung eingetreten ist, 4 eine maximale Entwicklung der Azotobactervegetation (die ganze Oberfläche der Flüssigkeit ist mit einer kräftigen, schleimigen, manchmal faltigen Haut überzogen; siehe Tafel I). Die Zahlen 2—3 bezeichnen dazwischen liegende Grade. (Näheres siehe Harald R. Christensen u. O. H. Larsen 1910. p. 432 u. 1911. p. 359.)

⁵⁾ Der Grad der Mannitvergärung ist durch die Zahlen der Skala 0—4 ausgedrückt. 0 = keine Gärung (keine Schaumbildung und keinen Geruch), 4 = kräftige Gärung (starke Schaumbildung), 1—3 bezeichnen dazwischenliegende Grade.

Tabelle 41

No. des Versuches	Allgemeine Beschaffenheit	% chlorammonium-lösliches CaO im luft-trockenen Boden	% „CaCO ₃ “ im luft-trockenen Boden	Brausen mit Säure	Reaktion	„Kalkbedürfnis“	Azotobactervegetation							
							In „geimpften Kulturen“							
							Mannit + K ₂ HPO ₄				Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃			
							2	3	4	5	2	3	4	5
23	Leichter Sandboden (1)	0,06	0,06	Kein	Sauer	3	0	0	0	0	1	2-3	3	3
32	Schwerer Lehm. bod. (4)	0,06	0,06	„	Schwach sauer	3	0	0	0	0	2	3-4	4	4
58	Leichter, dunkler Sandboden (1)	0,07	0,04	„	Sauer	3	0	0	0	0	1-2	3	4	4
87	Sandboden (1)	0,07	0,05	„	Neutral — sch. sauer		0	0	0	0	2-3	4	—	4
4	Leichter Lehm. bod. (2)	0,08	0,07	Schwach	Neutral	2	0	0	0	0	1-2	4	—	4
116	Sandboden (1—2)	0,08	0,06	Kein	Neutral — schw. sauer		0	0	0	0	1	2-3	3	4
115	Sandboden (1—2)	0,08	0,04	„	Schwach sauer		0	0	0	0	1	2-3	3	4
35	Leichter Lehm. bod. (2)	0,09	0,06	„	Neutral	3	0	0	0	0	2	4	—	4
60	Leichter, mullreicher Sandboden (1—2)	0,09	0,05	„	Sauer	2	0	0	0	0	3-4	4	—	4
144	Guter Sandboden (1-2)	0,09	0,04	„	Neutral	4	0	0	0	0	2-3	4	—	4
153	Leichter Sandbod. (1)	0,09	0,03	„	Neutral	2	0	0	0	0	1	3	3-4	4
70	Leichter Sandboden (1)	0,10	0,06	„	Neutral	?	0	0	0	0	1-2	3-4	4	4
99	Leichter Sandboden (1)	0,10	0,04	„	Neutral	2	0	0	0	0	0-1	4	—	4
118	Sandboden (1—2)	0,10	0,04	„	Neutral	1	0	0	0	0	1-2	2-3	3	3-4
122	Leichter Sandboden (1)	0,10	0,03	„	Schwach sauer	1	0	0	0	0	1	2-3	3	4
148	Ziemlich mullreicher Sandboden (1—2)	0,10	0,07	„	Neutral — schw. sauer	3	0	0	0	0	2-3	3	3-4	4
10	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,11	0,05	„	Neutral — schw. sauer	2	0	0	0	0	1	2-3	4	4
14	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,11	0,07	„	Neutral	3	0	0	0	0	0-1	3	2-3	4
38	Leichter Lehm. bod. (2)	0,11	0,06	„	Schw. sauer		0	0	0	0	2-3	3	4	4
47	Guter Lehm. bod. (3)	0,11	0,05	„	Schw. sauer	3	0	0	0	0	3-4	4	—	4
54	Lehmiger Sandbod. (2)	0,11	0,06	„	Neutral	2	0	0	0	0	2	3-4	4	4
71	Lehmiger Sandb. (1-2)	0,11	0,07	„	Schw. sauer	1	0	0	0	0	1-2	3-4	4	4
138	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,11	0,07	„	Neutral — schw. sauer	2	0	0	0	0	0-1	4	—	4
37	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,12	0,07	S. schw. Kein	Neutral	?	0	0	0	0	2	4	—	4
74	Leichter Lehm. bod. (2)	0,12	0,06	Kein	Neutral	0	0	1	1	2				

(Fortsetzung).

nach: (Anzahl Tage)										Mannitvergärung nach: (Anzahl Tage)									
In „ungeimpften“ Kulturen					In „geimpften“ Kulturen					In „ungeimpften“ Kulturen					In „geimpften“ Kulturen				
Mannit + K_2HPO_4					Mannit + $K_2HPO_4 + CaCO_3$					Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4				
2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1-2	0	0-1	2	3	3	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2-3	2-3	2-3	—	—	—	—	0-1	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	0	0	1	1	1	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	0	0	1	1	1	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	1	1	1	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1-2	0	0	0	0-1	0-1	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	3	3-4	0	0	1	2	3	4
										0	0	0	1						
										0	0	2	3						
										0	1	3	3						
										0	0	0	0-1	0	0	0	0	0-1	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	4	4	0	0	0	2	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	3	4	4	0	1-2	1-2	1-2	1-2	2
										0	3	4	4						
										0	2	3	3	0	0	1	1	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	4
										0	0	2	2						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	0	0	—	1	1	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0	0	—	1	1	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	3	0	0	—	1	1	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0-1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	—	1	2	2	2	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	3	—	—	1	2	2	2	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	—	0	0	0	0	0-1	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	2-3	0	0	0	0	0-1	2-3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0-1	0-1	0-1	1	2-3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	0	—	0-1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	—	0-1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	4	—	4	2	4	—	4	0	0	3	4	4	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	—	4	0	0	0	0	1	2

Tabelle 41

No. des Versuches	Allgemeine Beschaffenheit	% chlorammonium-lösliches CaO im luft-trockenen Boden	% „CaCO ₃ “ im luft-trockenen Boden	Brausen mit Säure	Reaktion	„Kalkbedürfnis“	Azotobactervegetation							
							In „geimpften“ Kulturen							
							Mannit + K ₂ HPO ₄				Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃			
							2	3	4	5	2	3	4	5
43	Schwerer Lehm. (4)	0,13	0,06	Kein	Neutral	2	1 0-1	1 1-2	2 1-2	2-3 2	3	4	—	4
52	Mullreicher Sandb. (2)	0,13	0,06	„	Stark sauer	4	0 0	0 0	0 0	0 0	1	3	3	3
56	Milder Lehm. (2-3)	0,13	0,06	„	Schw. alkal.		0-1 0	2 2	4 4	4 4	3-4	4	—	4
104	Sandboden (1-2)	0,13	0,03	„	Neutral — schw. sauer		0 0	0 0	0 0	0 0	2	2	2-3	4
111	Leichter Sandboden (1)	0,13	0,04	„	Neutral	4	0 0	0 0	0 0	0-1 0	1	2	3	4
132	Sandboden (1)	0,13	0,11	„	Neutral		0 0	0 0	0 0	1 2	0-1	0-1	—	3
140	Ziemi. schwerer, aber spröder Lehm. (4)	0,13	0,04	„	Neutral	0	0 0	0-1 0-1	1 0-1	1 0-1	4	—	—	4
125	Guter Lehm. (3)	0,14	0,04	„	Neutral	0	0 0	0 0	0 0	0 0	3-4	3-4	4	4
136	Leichter Sandboden (1)	0,14	0,04	„	Neutral	?	0 0	0-1 0-1	0-1 1	0-1 1	3	4	—	4
67	Guter Lehm. (3)	0,15	0,04	„	Neutral	3	1-2 1	1-2 1	1-2 1	2 2	2-3	3-4	4	4
100	Guter Sandboden (1-2)	0,15	0,05	„	Neutral	2	0 0	0 0	0 0	0 0	0	3	3-4	3-4
27	Milder Lehm. (2-3)	0,16	0,06	„	Neutral	0	1 1	3 3	4 4	4 4				
28	Ziemi. schwerer Lehm. (3)	0,16	0,07	„	Neutral — schw. alkal.	0	0-1 0-1	1 1	2 2	2 2				
33	Milder Lehm. (2-3)	0,16	0,06	„	Schw. alkal.		0 0	0 0	0 0	0 0	3	4	—	4
39	Milder Lehm. (2-3)	0,16	0,06	Schwach Kein	Neutral		0-1 0-1	0-1 1	0-1 3	0-1 3	3	3	4	4
57	Guter Lehm. (3)	0,16	0,09	„	Neutral	0	0 0	0 0	0 0	0 0	2	3-4	4	4
94	Guter Lehm. (3)	0,16	0,07	„	Neutral — schw. sauer	2	0 0	0 0	0 0	0 0	3	3-4	—	4
128	Lehmiger Sandb. (1-2)	0,16	0,05	„	Neutral — schw. alkal.	3	0 0	0 0	0 0	0 0	3	4	—	4
133	Sandboden (1-2)	0,16	0,06	„	Neutral		0 0	0 0	0 0	0 0	1	2-3	3	3-4
139	Leichter, ziemlich mullhaltiger Sandboden (1)	0,16	0,04	„	Neutral	0	1 2	2 2-3	3 3	3 3	1-2	3-4	4	4
13	Leichter Lehm. (2)	0,17	0,08	„	Neutral		0 0	1 1	2 1-2	2-3 2-3	1	3	4	4
21	Guter lehmiger Sandboden (2)	0,17	0,06	„	Neutral	?	0-1 0-1	0-1 2	1 3-4	3-4 3-4	2-3	4	—	4
83	Lehmiger Sandboden (2)	0,17	0,09	„	Neutral		1 1	1 1	2 2	2-3 2-3	2	3-4	4	4
137	Sandboden (1-2)	0,17	0,04	„	Neutral	0	1-2	2	—	2	—	4	—	4
124	Milder Lehm. (2-3)	0,18	0,07	„	Neutral	?	0 0	0 0	0 0	0 0	3	3	3-4	4
142	Mullreicher Sandb. (2)	0,18	0,04	„	Neutral	2	0 0	0 0	0 0	0 0	3-4	4	—	4

(Fortsetzung).

nach: (Anzahl Tage)										Mannitvergärung nach: (Anzahl Tage)																			
In „ungeimpften“ Kulturen										In „geimpften“ Kulturen										In „ungeimpften“ Kulturen									
Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$					Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$				
2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	1	2	3										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1-2		0	0	0	1	1-2	—	—	—	—						4
0	0	0	3	3	0	2	3	3	4				1																
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3		0	0-1	0-1	3	3	0	2	2	3	3					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	4		0	0	0	0	0-1	0	0	0	2	2					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	1	1	1	0	1	2	3	4					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	1	—	3	3	0	2	—	4	4					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4		0	1	2	3	3	0	1	3	3	3					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3		1	2	2	—	2	1	1	4	—	4					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	0	—	1	—	—	—	—	1					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3		—	3	3	3	3	0	3	3	3	3					
0	0	0	0	0	0	0	3	3	3		0	2	3		0	0-1	2	2	2										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	0	1	—										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	3	3	—		0	0	0-1	0-1	0-1	—	—	—	—	—					2
0	0	0	—	1-2	0	0	4	—	4	—	3	3	—																
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1		0	0	0	0	0-1	—	—	—	—	—					1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	2					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3		0	0	0-1	0-1	0-1	0	0	1	1	1-2					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3		0	0	1	3	3	0	0-1	2	3	4					
0	0	0	0	0	0	0	0	1-2	3-4		0	1	2	3	0	0	1	2	2										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	—	4	4										
0	0	0	0	0	0	0	0	4	4						0	0	3	3	—										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											—	—	—	—	4					
0	0	0	0	0	0	1	—	3	3						0-1	0-1	—	0-1	0-1										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3		0	1	2	2	2	0	1	2	2	2					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3		0														
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3		—	1	—	1-2	2	—	—	1	3	3					

Tabelle 41

No. des Versuches	Allgemeine Beschaffenheit	% chlorammonium-lösliches CaO im luft-trockenen Boden	% „CaO“ im luft-trockenen Boden	Brausen mit Säure	Reaktion	„Kalkbedürfnis“	Azotobactervegetation In „geimpften“ Kulturen							
							Mannit + K_2HPO_4				Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$			
							2	3	4	5	2	3	4	5
147	Dunkler, sehr mullreicher Sandboden (5)	0,18	0,07	Kein	Schw. sauer	4	0	0	0	0	0-1	1-2	1-2	1-2
117	Lehmiger Sandboden (1-2)	0,18	0,05	„	Schw. alkal.		0	0	0	0				
34	Milder Lehm. (2-3)	0,19	0,05	„	Schw. alkal.		1	2-3	3	3	2	3	4	4
11	Milder Lehm. (2-3)	0,20	0,09	„	Neutral	2	0-1	1-2	2	2-3	3	4	—	4
15	Leichter Lehm. (2)	0,20	0,06	„	Schw. alkal.	0	1	1	2	3	1	3	4	4
6	Milder Lehm. (2-3)	0,21	0,07	„	Schw. alkal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	Schwerer Lehm. (4-5)	0,21	0,08	Sehr schwach	Alkal.		0-1	0-1	2	2	0-1	3	4	4
92	Guter Lehm. (3)	0,21	0,07	Kein	Schw. alkal.	0	0-1	0-1	3	3				
113	Schwerer Lehm. (5)	0,21	0,04	Kein — Sehr schwach	Schw. alkal.		2-3	4	—	4				
123	Guter Lehm. (3-4)	0,21	0,04	Kein	Schw. alkal.	0	3	4	—	4	1-2	4	—	4
150	Mullarmer, sehr feinkörn. Sandboden (2-3)	0,21	0,03	„	Schw. alkal.	3	1-2	3	3-4	3-4				
151	Milder Lehm. (2-3)	0,21	0,05	Sehr schwach	Alkal.		1-2	2	2	2	2	4	—	4
155	Guter Lehm. (3)	0,21	0,07	Kein	Alkal.	?	1	2	3	3				
156	Milder Lehm. (2-3)	0,21	0,04	„	Alkal.	0	0	0	0-1	1				
2	Lehmiger Sandb. (1-2)	0,22	0,09	Sehr schwach	schw. alkal.	1	0	0	1	2	2	2-3	3	3-4
29	Lehmiger Sandb. 1-2)	0,22	0,14	Ziendl. stark	Alkal.		1	4	—	4	2	4	—	4
62	Schwerer Lehm. (4)	0,22	0,10	Kein	Schw. alkal.	2	2-3	4	—	4				
65	Ziendl. schwerer Lehm. (3-4)	0,22	0,06	„	Neutral	0	3	4	—	4	3	4	—	4
73	Guter Lehm. (3)	0,22	0,06	Sehr schwach	Schw. alkal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	Guter Sandboden (1-2)	0,22	0,04	Kein	Neutral	0	1	1	1	1	2-3	4	—	4
134	Lehmiger Sandb. (1-2)	0,22	0,06	Schwach	Schw. alkal.		1	1	1	1				
135	Lehmiger Sandb. (2)	0,22	0,06	Kein	Neutral		1-2	3	3	3	3	3-4	4	4
8	Milder Lehm. (2-3)	0,23	0,05	Ziendl. starkes	Schw. alkal.		3	4	—	4	3	3-4	4	4
105	Mullarmer, leichter Lehm. (1-2)	0,23	0,05	Kein	Neutral — Schw. alkal.		3	3	3	4	—	3	4	4
130	Leichter Lehm. (2)	0,23	0,05	Sehr schwach	Schw. alkal.		1	2-3	—	3	1-2	3-4	4	4
				Kein	Schw. alkal.		0-1	2	4	4				
							0	1	4	4				
							1	1	1	2	3-4	3-4	3-4	4
							1	1	1	2	3	3	3-4	3-4
							1	2	2	2				

(Fortsetzung).

nach: (Anzahl Tage)										Mannitvergärung nach: (Anzahl Tage)														
In „ungeimpften“ Kulturen										In „geimpften“ Kulturen					In „ungeimpften“ Kulturen									
Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$					Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$				
2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
										0	0	0-1	1-2											
										0	0	0	0-1		0	0	1	1	1	0	1	1	1	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	1	2-3	2-3	—	—	—	—	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	2	3		0	0	—	3	4					
0	0	3-4	4	4	—	—	4	—	4															
0	0	0	0	0	0	—	—	4	4															
0	0	1-2	3-4	4	0	0	—	—	4															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
0	0-1	1-2	2-3	2-3	0	0-1	2-3	4	4															
0	0	0	0	0	0	0	2-3	3	3						0	1	2	3	3					
0	0	0	0	0	0	0	—	1-2	1-2						0	0	—	0-1	0-1					
0	0	1	3	3	0	0	1	3	3															
0	0	0	0	0	0	0	2	—	2						0	0	2	—	2					
0	0	0	3	4	0	0	2	3	4															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	2	—	4	4					
0	0	4	—	4	0	0	4	—	4															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4		0	0	0	0-1	2-3	—	—	—	—	2-3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4		0	0	1	2-3	3					
0	0	1	3	4	0	1	3	4	4															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	3	3	3	1	1	3	3	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1	1	3	3	3	2	2	3	4	4
0	0	0	0	0	0	0	2	4	4						—	3	4	—	4					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	1	2	2	2	0	1-2	2	2	2
0	0	—	4	4	0	0	—	4	4															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	1	1	2	2	0	0	1	2	3

Tabelle 41

No. des Versuches	Allgemeine Beschaffenheit	% chlorammonium-lösliches CaO im luft-trockenen Boden	% „CaCO ₃ “ im luft-trockenen Boden	Brausen mit Säure	Reaktion	„Kalkbedürfnis“	Azotobactervegetation In „geimpften“ Kulturen							
							Mannit + K ₂ HPO ₄				Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃			
							2	3	4	5	2	3	4	5
55	Milder Lehm. (2-3)	0,24	0,06	Schwach Sehr schwach	Alkal.		1-2	3-4	4	4				
66	Leichter Lehm. (2)	0,24	0,07	Sehr schwach	Alkal.	0	1-2	3	4	4				
81	Milder Lehm. (2-3)	0,24	0,06	Schwach Kein	Neutral		1	2-3	3-4	3-4				
95	Guter Sandboden (2)	0,24	0,12	„	Neutral	1	1	2	2-3	4				
108	Milder Lehm. (2-3)	0,24	0,04	Sehr schwach	Schw. alkal.	0	1-2	2	3-4	3-4	2	3-4	4	4
120	Schwerer Lehm. (4-5)	0,24	0,05	Kein	Schw. alkal.	0	2	2-3	3-4	4				
44	Milder Lehm. (2-3)	0,25	0,05	„	Neutral	0	0-1	2	2	2				
31	Schwerer Lehm. (4-5)	0,26	0,04	„	Schw. alkal.	?	0-1	1	1	2	2-3	4	—	4
82	Leichter Lehm. (2)	0,26	0,13	Ziendl. stark	Alkal.	0	1	1	1	2-3				
152	Schwerer, aber ziemlich spröde Lehm. (4)	0,26	0,06	Sehr schwach	Alkal.	0	0	0	0	0	2-3	3-4	4	4
86	Guter Sandboden (1-2)	0,27	0,08	Kein	Schw. alkal.		3	4	—	4				
97	Ziendl. schwerer Lehm. (4)	0,27	0,06	Schwach	Schw. alkal.	0	2	3	3	3	2	3-4	4	4
109	Milder Lehm. (2-3)	0,27	0,05	Schwach	Schw. alkal.	0	2	3	3	3	4	—	—	4
3	Schwerer Lehm. (4)	0,28	0,05	Kein	Schw. alkal.		0-1	2-3	3	4				
49	Leichter Lehm. (2)	0,29	0,06	„	Neutral	0	1-2	2	2-3	4	1-2	2-3	3	3-4
5	Milder Lehm. (2-3)	0,30	0,20	Ziendl. stark	Alkal.	0	0-1	1-2	4	4	2	2-3	4	4
12	Milder Lehm. (2-3)	0,31	—	Kein —	Alkal.		1	1	2	2				
80	Milder Lehm. (2-3)	0,31	0,10	Sehr schwach	Alkal.	0	1	1	2	2				
157	Milder, ziemlich mullreicher Lehm. (3)	0,31	0,08	Schwach	Alkal.		0	2	4	4	1	3	4	4
51	Milder Lehm. (2-3)	0,32	0,19	Starkes	Alkal.	0	0	0	2	2				
72	Milder Lehm. (2-3)	0,32	0,11	Schwach	Alkal.	1	1	2-3	3-4	4	1-2	4	—	4
42	Ziendl. schwerer Lehm. (3-4)	0,33	0,39	Sehr starkes	Stark alkal.	0	0-1	4	—	4				
68	Schwerer Lehm. (4)	0,33	0,09	Schwach	Alkal.	0	3-4	3-4	4	4	2-3	3-4	4	4
154	Sehr mullreicher Sandboden (3-4)	0,33	0,09	Kein	Neutral — schw. alkal.		1	3	4	4				
							1	3	3-4	4				
							—	4	—	4				
							2-3	4	—	4				
							2-3	4	—	4				
							1	2-3	3	4				
							1	2-3	3	4				
							0	0	0	0	4	4	4	4

(Fortsetzung).

nach: (Anzahl Tage)										Mannitvergärung nach: (Anzahl Tage)														
In „ungeimpften“ Kulturen										In „geimpften“ Kulturen					In „ungeimpften“ Kulturen									
Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$					Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$				
2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
0	1	2	2-3	3	0	2	3	3	3															
0	0	2	3	3	0	1-2	4	—	4															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	0-1	1	2-3	—	—	—	—	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	1	1	1	0	1	2	—	3
2	—	3	—	4																				
0	0	1	2-3	3	0	0	1	2	3															
0	0	0	0	0	0	0	2-3	3	4															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	1	3	3	3	—	—	—	—	4
0	1	2-3	3-4	3-4	0	2	4	—	4															
0	0-1	2	2	2	0	0-1	2	2	2															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	0	0-1	1	—	—	—	—	0
0	0	0	3	3-4	0	0	0	3-4	3-4															
0	0	0	1	2	0	0	0	3-4	4															
—	—	—	3	4																				
0	0	0	0	0	0	0	—	4	4						0	1	—	4	4					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	1	2-3	2-3	—	—	—	—	4
1-2	4	—	—	4	3	4	—	—	4															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2-3															
0	0	3	4	4	0	0	4	—	4															
0	2	4	—	4	0	2	3	3-4	3-4															
0	1	2-3	4	4	0	1-2	3	4	4															
0	1	2	2-3	3	0	1-2	3	3-4	4															
0	0	3	4	4	0	0	4	—	4															
0	2	3	3	3	0	2	3	3	3															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	—	4	0	2	2-3	4	4	0	1	3	4	4	

Tabelle 41

No. des Versuches	Allgemeine Beschaffenheit	% chlorammonium-lösliches CaO im luft-trockenen Boden	% „CaCO ₃ “ im lufttrockenen Boden	Brausen mit Säure	Reaktion	„Kalkbedürfnis“	Azotobactervegetation									
							In „geimpften Kulturen“									
							Mannit + K ₂ HPO ₄					Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃				
							2	3	4	5	2	3	4	5		
103	Schwerer Lehm. bod. (4)	0,34	0,04	Kein	Schw. alkal.	0	0	2	2-3	2-3	0	2-3	2-3	3		
90	Ziendl. schwerer Lehm- boden (3-4)	0,35	0,09	„	Alkal.		0	2	2	2-3						
88	Guter Sandboden (1-2)	0,36	0,42	Starkes	Stark alkal.	0	3	4	—	4	3	4	—	4		
48	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,37	0,10	Schwach	Stark alkal.		3	4	—	4						
63	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,37	0,22	Starkes	Stark alkal.		1	3	4	4	2-3	4	—	4		
75	Guter Lehm. boden (3)	0,37	0,23	Ziendl. starkes	Stark alkal.		1	3	4	4	2	4	—	4		
85	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,37	0,14	Schwach	Alkal.		2	4	—	4	2-3	4	—	4		
64	Ziendl. schwerer Lehm- boden (3-4)	0,38	0,26	Starkes	Stark alkal.	0	2	4	—	4	2	4	—	4		
77	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,38	0,12	Ziendl. starkes	Alkal.	0	1	2-3	3	4						
89	Ziendl. schwerer Lehm- boden (3-4)	0,38	0,11	Schwach	Alkal.	0	0-1	3	4	4	3	4	—	4		
7	Leichter Lehm. bod. (2)	0,39	0,11	Sehr schwach	Alkal.		3	4	—	4	2-3	4	—	4		
30	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,40	—	Schwach	Alkal.		2	4	—	4						
126	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,40	0,27	Starkes	Stark alkal.		2	4	—	4	2	4	—	4		
36	Guter Lehm. boden (3)	0,42	0,09	Ziendl. starkes	Stark alkal.		2	4	—	4	4	—	—	4		
79	Lehmiger Sandb. (1-2)	0,43	0,33	Ziendl. st.	Alkal.		4	—	—	4						
110	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,44	0,28	Sehr schwach	Alkal.		2-3	4	—	4						
127	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,47	0,44	Starkes	Stark alkal.	1	0-1	1-2	2-3	4	1-2	2	3	4		
107	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,48	0,69	Starkes	Stark alkal.	0	0-1	2	3	4	1	2	2-3	3		
45	Schwerer, ziendl. mull- reicher Lehm. b. (4-5)	0,49	—	Starkes	Stark alkal.	0	1	2-3	3	4	2	4	—	4		
119	Gütje (ungebaut. Wie- senboden) (5)	0,50	0,08	Starkes	Stark alkal.	0	1	3	3-4	4						
25	Mullreicher Sandboden (2-3)	0,52	0,20	Starkes	Stark alkal.	0	3	4	—	4	2	4	—	4		
40	Ziendl. schwerer Lehm- boden (3-4)	0,52	0,54	Starkes	Stark alkal.	?	2-3	3-4	3-4	3-4						
26	Milder Lehm. bod. (2-3)	0,53	—	Starkes	Stark alkal.	0	—	—	—	4	—	—	—	4		
46	Guter Lehm. boden (3)	0,54	0,28	Sehr stark	Stark alkal.	0	—	3	—	4						
96	Guter, ziendl. schwerer Lehm. boden (4)	0,60	0,47	Ziendl. starkes	Stark alkal.	0	1-2	4	—	4	2	4	—	4		
				Starkes	Stark alkal.	0	1-2	4	—	4	3	4	—	4		
							3	3	3-4	3-4						

(Fortsetzung).

nach: (Anzahl Tage)										Mannitvergärung nach: (Anzahl Tage)															
In „ungeimpften“ Kulturen										In „geimpften“ Kulturen					In „ungeimpften“ Kulturen										
Mannit + K ₂ HPO ₄					Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃					Mannit + K ₂ HPO ₄					Mannit + K ₂ HPO ₄					Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃					
2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2						0	0	0	1-2	3-4						
0	1	3	4	4	0	2	3-4	4	4																
0	2	4	—	4	—	4	—	—	4																
0	0	3	4	4	0	0-1	3	4	4																
0	2-3	4	—	4	0	2-3	4	—	4																
—	2	2	3-4	4	0	1	2	4	4																
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	0	0	0-1	—	—	—	—	1-2	
0	0	2-3	4	4	0	1	2-3	4	4																
—	1-2	3	4	4	2	3-4	4	—	4																
0	2	4	—	4	0	3	4	—	4																
0	3	—	4	4	0	3	—	4	4																
0	3	4	—	4	0	3	4	—	4																
0	0	0	2-3	4	0	0	3-4	4	4																
0	0	4	—	4	0	2	4	—	4																
—	0-1	2	3-4	4	0-1	2-3	3-4	4	4																
0	2	3	—	3-4	0	2	3	—	3																
0	0	0	1	3	0	1	1	3	3																
—	—	3	—	3																					
0	2-3	4	—	4	2-3	4	—	—	4																
0	0	0	0	0	0	0	2-3	2-3	2-3						0	1	2	3	3						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	2	4	4		0	2	4	—	4						
0	2	4	—	4	—	—	—	—	4																
0	1	4	—	4	0	2	4	—	4																
0	2	4	—	4	2	4	—	—	4																
0	1	1	2-3	3	0	0	2	4	4																

Tabelle 41

No. des Versuches	Allgemeine Beschaffenheit	% chlorammonium- lösliches CaO im luft- trockenen Boden	% „CaCO ₃ “ im lufttrockenen Boden	Brausen mit Säure	Reaktion	„Kalkbedürfnis“	Azotobactervegetation									
							In „geimpften Kulturen“									
							Mannit + K ₂ HPO ₄					Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃				
							2	3	4	5	2	3	4	5		
9	Mullreicher Sandboden (2—3)	0,63	0,18	Schwach- Sehr schwach	Neutral	0	1	3	3	4	2-3	4	—	4		
78	Lehmiger Sandb. (1-2)	0,64	0,28	Starkes	Stark alkal.		2 2-3 2-3	2 4 4	3 — —	4 4 4	2-3	4	—	4		
106	Ziendl. schwerer, aber spröder Lehm. (3-4)	0,64	0,72	Starkes	Stark alkal.	0	1-2 1-2	— —	— —	4 4	2-3	—	—	4		
121	Ziendl. schwererLehm- boden (3—4)	0,64	0,58	Schwach Starkes	Schw. alkal.	0	0-1 0-1	2-3 2-3	3-4 3-4	4 4	0-1	2-3	3-4	4		
24	Schwerer, mullreicher Lehmboden (4)	0,66	—	Sehr starkes	Stark alkal.	0	1 1-2	4 4	— —	4 4						
41	Milder Lehm. (2-3)	0,68	—	Sehr starkes	Stark alkal.		3-4 3-4	4 4	— —	4 4						
53	Torf (5)	0,68	0,23	Kein	Stark sauer		0 0	0 0	0 0	0 0	0-1	0-1	3	4		
76	Ziendl. schwererLehm- boden (3—4)	0,72	0,30	Ziendl. starkes	Stark alkal.	0	— —	4 4	— —	4 4	—	4	—	4		
101	Gütje (Wiesenboden) (5)	0,76	0,29	Kein	Schw. alkal.		4 4	— —	— —	4 4	4	—	—	4		
131	Gütje (Wiesenboden) (5)	0,79	0,59	„	Neutral		0	0	0	0	1-2	3	4	4		
50	Leichter Lehm. (2)	0,81	3,59	Sehr starkes	Stark alkal.	0	1 1	4 3	— 3	4 4	—	3	4	4		

jedoch schließlich hervorgehoben werden, daß das wiederholt erwähnte Im p f p r i n z i p die Probe vollkommen bestanden hat und unbedingt bei künftigen exakten Untersuchungen zu ähnlichen Zwecken angewandt werden muß.

Die in der Abhandlung erwähnten, auf diesem Prinzip fußenden Methoden sind jedoch, wenigstens was einige derselben betrifft, als unvollkommen zu bezeichnen, und es wird eine wichtige und dankbare Aufgabe der künftigen bodenbiologischen Forschung sein, diese Methodik zu verbessern, indem man dadurch Aussicht darauf erhält, nicht allein den Einfluß der einzelnen Faktoren auf das Bakterienleben und den Stoffumsatz im Erdboden besser beleuchten zu können, sondern auch sichere quantitative Ausdrücke für den Gehalt des Bodens an bestimmten Substanzen oder Gruppen erbringen können wird, wodurch die für den Ackerbau so außerordentlich wichtige Frage betreffs der Bestimmung des Gehaltes des Bodens an leichtlöslichen Pflanzennährstoffen ihrer Lösung einen großen Schritt näher gebracht werden wird.

Literaturverzeichnis.

- Barthel, Chr., Jordbakteriologiska undersökningar. (Meddel. fr. Centralanst. för försöksväsendet på jordbruks-området. No. 11. 1909.)
 Baumann, A. u. Gully, E., Untersuchungen über die Humussäuren: II. (Mitteil. d. K. Bayr. Moorkulturanst. H. 4. 1910. p. 31.)
 Beijerinck, W. W., Künstliche Infektion von *Vicia Faba* mit *Bacillus radicicola*. Ernährungsbedingungen dieser Bakterie. (Bot. Zeitg. Bd. 48. 1890. p. 838.)
 —, Über oligonitrophile Mikroben. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 7. 1901. p. 561.)

(Fortsetzung).

nach: (Anzahl Tage)										Mannitvergärung nach: (Anzahl Tage)																			
In „ungeimpften“ Kulturen										In „geimpften“ Kulturen										In „ungeimpften“ Kulturen									
Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$					Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4					Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$				
2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																				
0	0	3	4	4	0	0	3	4	4																				
0	1	2	3	3																									
0	0	1	1-2	3	0	0	1	3	3																				
0	1-2	3	4	4	0	1	4	—	4																				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	1		0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
0	0	3	4	4	0	0	3-4	4	4																				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						2	4	—	—	4	2	4	—	—	—	—	—	—	—	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	—	4		1	3	4	—	4	0	—	—	—	—	—	—	—	4	4
0	0	2-3	3	4	0	0	2-3	3	4																				

Boullanger, E., Études expérimentales sur les engrais catalytiques. (Ann. de la scienc. agron. 29. 1910. p. 101.)

— u. Dugardin, Mécanisme de l'action fertilisante du soufre. (Compt. rend. d. séanc. de l'Acad. d. scienc. Paris. 1912. p. 369.)

Brown, P. E., Bacteriological studies of field soils. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. p. 234.)

Buhler u. Fickendey, Zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. 1906. p. 399.)

Burri, R., Die Nutzbarmachung des Luftstickstoffes durch Bodenbakterien. (Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. 55. 1904. p. 89.)

Christensen, Harald R., Nyere Principper i Jordbundsforskningen (Abschnitt: Undersøgelser over Azotobacter chroococcum's Forekomst og Udbredelse i forskellige Jorder). (Tidsskr. f. Landbr. Planteavl. Bd. 13. 1906. p. 172.)

—, Über das Vorkommen und die Verbreitung des Azotobacter chroococcum in verschiedenen Böden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1906. p. 109.)

—, Eine biologische Methode für die Bestimmung von Alkalikarbonaten im Erdboden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 19. 1907. p. 735; Tidsskr. f. Landbr. Planteavl. Bd. 14. 1907. p. 292.)

—, Om Binding af Luftens frie Kvælstof ved frit levende Mikroorganismer. (Tidsskr. f. Landbr. Planteavl. Bd. 16. 1909. p. 303.)

—, Über den Einfluß der Humusstoffe auf die Ureumspaltung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. 1910; Tidsskr. f. Landbr. Planteavl. Bd. 17. 1910. p. 79.)

—, Ein Verfahren zur Bestimmung der zellulosezersetzenden Fähigkeit des Erdbodens. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. 1910. p. 449; Tidsskr. f. Landbr. Planteavl. Bd. 17. 1910. p. 356.)

—, Mikrobiologische Untersuchungen von Hoch- und Niederungsmoorortf. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 37. 1913. p. 414. 1913.)

—, Harder, Poul u. Kölpin Ravn, F., Undersøgelser over Forholdet mellem Jordbundens Beskaffenhed og Kaalbroksvampens Optræden i Egnen mellem Aarhus og Silkeborg. (Tidsskr. f. Landbr. Planteavl. Bd. 16. 1909. p. 430.)

Zweite Abt. Bd. 43.

Digitized by Google

11

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle 42.

Verhältnis zwischen dem Gehalt des Bodens an „Alkalikarbonaten“ (der Azotobacterentwicklung in „geimpfter“ Nährflüssigkeit, enthaltend Mannit, K_2HPO_4 und $CaSO_4$) und seiner Reaktion.

No. der Bodenprobe	Beschaffenheit des Bodens	Azotobactervegetation in Mannitlösung mit $CaSO_4$	Reaktion	% chlorammoniumlösliches CaO	„Kalkbedürfnis“
16	Leichter Lehm Boden (2)	0	Schw. sauer	0,00	4
19	Guter Sandboden (1—2)	0	Sauer	0,00	4
22	Leichter Sandboden (1)	0	Sauer	0,00	2
59	Leichter Sandboden (1)	0	Sauer	0,00	2
69	Leichter, dunkler Sandboden (neugebauter Heideboden) (1—2)	0	Stark sauer	0,00	4
102	Mullreicher Sandboden (2)	0	Stark sauer	0,00	4
61	Leichter Sandboden (1)	0	Sauer	0,01	3
141	Leichter Sandboden (1)	0	Schw. sauer	0,01	4
18	Leichter Lehm Boden (2)	0	Schw. sauer	0,04	4
129	Lehmiger Sandboden (2)	0	Schw. sauer	0,05	
145	Guter, ziemlich mullreicher Sandboden (2)	0	Neutral — schw. sauer	0,05	2
146	Guter Sandboden (1—2)	0	Neutral — schw. sauer	0,05	3
17	Leichter Lehm Boden (2)	0	Sauer	0,06	4
23	Leichter Sandboden (1)	0	Sauer	0,06	3
32	Schwerer Lehm Boden (4)	0	Schw. sauer	0,06	3
58	Leichter, dunkler Sandboden . . . (1)	0	Sauer	0,07	3
116	Sandboden (1—2)	0	Neutral — schw. sauer	0,08	
115	Sandboden (1—2)	0	Schw. sauer	0,08	
35	Leichter Lehm Boden (2)	0	Neutral	0,09	3
60	Leichter, mullreicher Sandboden (1—2)	0	Sauer	0,09	2
122	Leichter Sandboden (1)	0	Schw. sauer	0,10	1
148	Ziemlich mullreicher Sandboden (1—2)	0	Neutral — schw. sauer	0,10	3
10	Milder Lehm Boden (2—3)	0	Neutral — schw. sauer	0,11	2
14	Milder Lehm Boden (2—3)	0	Neutral	0,11	3
38	Leichter Lehm Boden (2)	0	Schw. sauer	0,11	
47	Guter Lehm Boden (3)	0	Schw. sauer	0,11	3
138	Milder Lehm Boden (2—3)	0	Neutral — schw. sauer	0,11	2
52	Mullreicher Sandboden (2)	0	Stark sauer	0,13	4
147	Sehr mullreicher, dunkler Sandboden (5)	0	Schw. sauer	0,18	4
25	Mullreicher Sandboden (2—3)	0	Schw. sauer	0,52	3
53	Torf (5)	0	Stark sauer	0,68	
114	Leichter, mullarmer Sandboden . . (1)	1	Neutral	0,02	4
87	Leichter Sandboden (1)	1	Neutral — schw. sauer	0,07	
144	Guter Sandboden (1—2)	1	Neutral	0,09	4
153	Leichter Sandboden (1)	1	Neutral	0,09	2
71	Lehmiger Sandboden (1—2)	1	Schw. sauer	0,11	1
57	Guter Lehm Boden (3)	1	Neutral	0,16	0
37	Milder Lehm Boden (2—3)	1—2	Neutral	0,12	?
11	Milder Lehm Boden (2—3)	1—2	Neutral	0,20	2

Tabelle 42 (Fortsetzung).

No. der Bodenprobe	Beschaffenheit des Bodens	Azotobactervegetation in Mannitlösung mit CaSO_4	Reaktion	% chlorammonium-lösliches CaO	Kalkbedürfnis
1	Leichter Lehm Boden (2)	2	Neutral — schw. sauer	0,05	?
70	Leichter Sandboden (1)	2	Neutral	0,10	?
54	Lehmiger Sandboden (2)	2	Neutral	0,11	2
133	Sandboden (1—2)	2	Neutral	0,16	
142	Mullreicher Sandboden (2)	2	Neutral	0,18	2
154	Sehr mullreicher Sandboden . . (3—4)	2	Neutral — schw. alkal.	0,33	
118	Sandboden (1—2)	2—3	Neutral	0,10	1
125	Guter Lehm Boden (3)	2—3	Neutral	0,14	0
100	Guter Sandboden (1—2)	2—3	Neutral	0,15	2
62	Schwerer Lehm Boden (4)	2—3	Schw. alkal.	0,22	2
99	Leichter Sandboden (1)	3	Neutral	0,10	2
104	Sandboden (1—2)	3	Neutral — schw. sauer	0,13	
94	Guter Lehm Boden (3)	3	Neutral — schw. sauer	0,16	2
128	Lehmiger Sandboden (1—2)	3	Neutral — schw. alkal.	0,16	3
31	Schwerer Lehm Boden (4—5)	3	Schw. alkal.	0,26	?
111	Leichter Sandboden (1)	4	Neutral	0,13	4
33	Milder Lehm Boden (2—3)	4	Schw. alkal.	0,16	
124	Milder Lehm Boden (2—3)	4	Neutral	0,18	?
95	Guter Sandboden (2)	4	Neutral	0,24	1
131	Gütje (5)	4	Neutral	0,79	

Christensen, Harald R. og Larsen, O. H., Undersøgelser over Jordens Kalktrang. (Tidsskr. f. Landbr. Planteavl. Bd. 17. 1910. p. 407.)

—, Untersuchungen über Methoden zur Bestimmung des Kalkbedürfnisses des Bodens. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. p. 347.)

—, Mentz, A. og Overgaard, N., Undersøgelser over Moseforsøgsarealerne under Statens Forsøgstationer ved Studsgaard og Tylstrup. (Tidsskr. f. Landbr. Planteavl. Bd. 19. 1912. p. 595.)

Dzierbicki, Beiträge zur Bodenbakteriologie. (Bull. intern. de l'Acad. d. scienc. de Cracovie. Cl. d. scienc. mathém. et natur. Sér. B. 1911. p. 21.)

Ehrenberg, P., Die bakterielle Bodenuntersuchung in ihrer Bedeutung für die Feststellung der Bodenfruchtbarkeit. (Landw. Jahrb. Bd. 33. 1904. p. 139.)

—, Entgegnung auf das Referat in Heft 18, Bd. 13 dieser Zeitschrift. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 302.)

Felsinger, Leonhard, Stickstoffbindung und -entbindung. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österr. Jahrg. 15. 1911. p. 1039.)

Foren. af jyske Landboforeningers Planteavlsudvalg 1907. Beretning om lokale Markforsøg og Forevisningsmarker i Landboforeningerne i Jylland i 1906.

Fischer, Hugo, Ein Beitrag zur Kenntnis der Lebensbedingungen von Stickstoff sammelnden Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 33.)

—, Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Lebensbedingungen von Stickstoff sammelnden Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 15. 1906. p. 235.)

—, Über die physiologische Wirkung von Bodenausgüßen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 62.)

—, Zur Methodik der Bakterienzählung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 25. 1910. p. 457.)

Gerlach, M. u. Vogel, I., Weitere Versuche mit stickstoffbindenden Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 636.)

- Hagem, Oskar, Untersuchungen über norwegische Mucorineen. II. (Vidensk.-Selsk. Skrift. I. Mathem.-naturv. Kl. No. 4. Christiania 1910.)
- Hasselbalch, K. A., Elektrometrisch Reaktionsbestemmelse af kulsyreholdige Vædske. (Meddel. fra Carlsberg Laborat. Bd. 10. 1911. p. 64.)
- Heinze, B., Weitere Versuche über die Stickstoffassimilation durch niedere Organismen. (Landw. Jahrb. Bd. 39, Erg.-Bd. 3. 1910. p. 325.)
- Iterson, C. van, Die Zersetzung von Zellulose durch aërobe Mikroorganismen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 11. 1904. p. 689.)
- Kaserer, Hermann, Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von *Azotobacter*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 38. 1910. p. 208.)
- , Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von *Azotobacter*. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österr. Bd. 14. 1911. p. 97.)
- Kellermann, K. F. u. McBeth, J. G., The fermentation of cellulose. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1912. p. 485.)
- , Scales, F. M. u. Smith, N. R., Identification and classification of cellulose-dissolving bacteria. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 39. 1913. p. 502.)
- Koch, Alfred, Weitere Untersuchungen über die Stickstoffanreicherung des Bodens. (Journ. f. Landw. Bd. 57. 1909. p. 269.)
- , Über Luftstickstoffbindung im Boden mit Hilfe von Zellulose als Energiematerial. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. 1910. p. 1.)
- Kroulik, Alois, Über thermophile Zellulosevergärer. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 38. 1913. p. 513.)
- Krzemieniewski, S., Untersuchungen über *Azotobacter chroococcum* Beij. (Bull. intern. de l'Acad. d. scienc. de Cracovie. Cl. d. scienc. mathém. et natur. 1908. p. 929.)
- Lipman, Jacob G., 25. annual Report of the New Jersey Agric. Exp. St. 1904.
- , 26. annual Report of the New Jersey Agr. Exp. St. 1905.
- , Chemical and bacteriological factors in the ammonification of soil nitrogen. (Rep. of the Soil Chem. and Bacteriol. of the New Jersey Agric. Exp. St. 1906. p. 119.)
- and Brown, P. E., The ammonifying power of the soils. (Rep. of the Soil-Chem. and Bacteriol. of the New Jersey Agric. Exp. St. 1908. p. 174.)
- , Ammonification in culture solutions as affected by soil treatment. (Ibid. 1908. p. 186.)
- , Methods concerning ammonia-formation in soils and culture-solutions. (Rep. of the Soil-Chem. and Bacteriol. of the New Jersey Agric. Exp. St. 1909. p. 95.)
- , Moisture conditions as affecting the formations of ammonia, nitrites and nitrates. (Ibid. 1909. p. 105.)
- , —, and Owen, J. L., Experiments on ammonia and nitrate formation in soils. (Rep. of the Soil-Chem. and Bacteriol. of the New Jersey Agric. Exp. St. 1910. p. 117.)
- , Blair, W., Owen, J. L. and McLean, H. C., The availability of nitrogenous materials as measured by ammonification. (The New Jersey Agric. Exp. St. Bull. 1912. No. 246.)
- , Experiments on ammonia-formation in the presence of carbohydrates and of other non-nitrogenous organic matter. (The New Jersey Agric. Exp. Stat. Bull. 1912. No. 247.)
- Löhnis, F., Ein Beitrag zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. 1904. p. 448.)
- , Zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 1.)
- , Beiträge zur Kenntnis der Stickstoffbakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 582.)
- , Zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 183.)
- , Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. 1910.
- u. Parr, A. E., Zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1907. p. 518.)
- u. Pillai, F. K., Über stickstofffixierende Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Bd. 20. 1908. p. 781.)
- Marchal, E., Sur la production de l'ammoniaque dans le sol par les microbes. (Bull. de l'Acad. de Belgique. T. 25. 1893. p. 727.)
- Mitscherlich, E. A., Eine chemische Bodenanalyse für pflanzenphysiologische Forschungen. (Landw. Jahrb. 1907. p. 309.)
- u. Celichowski, K., Ein Beitrag zur Erforschung der Ausnutzung des im Minimum vorhandenen Nährstoffes durch die Pflanze. (Landw. Jahrb. 1909. p. 133.)
- , Kunze, R., Celichowski, K. u. Merres, E., Ein Beitrag zur Düngemittel- und Bodenanalyse. (Landw. Jahrb. 1910. p. 299.)
- u. Simmermacher, W., Zur Düngemittelanalyse. (Landw. Jahrb. 1912. p. 405.)



Fig. 1.

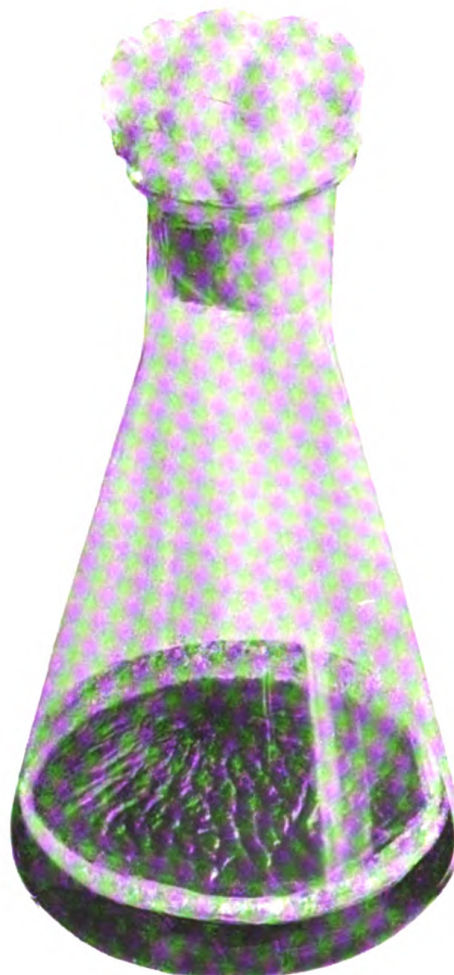


Fig. 2.

Verlag von **Gustav Fischer** in Jena.

- Moll, Beitrag zur Biochemie des Bodens. [Inaug.-Diss.] Leipzig 1909.
- Müller, P. E. og Weis, Fr., Studier over Skov- og Hedejord. (Det forstl. Forsøgsvæs. Bd. 1. 1906. p. 236.)
- Müntz et Coudon, La fermentation ammoniacale de la terre. (Compt. rend. Paris. T. 116. 1893. p. 395.)
- Müntz, A. et Lainé, E., Rôle de la matière organique dans la nitrification. (Compt. rend. Paris. T. 142. 1906. p. 430.)
- , L'utilisation des tourbières pour la production intensive des nitrates. (Bull. d. séanc. de la Soc. Nation. d'agricult. de France. 1906. p. 464.)
- Mütterlein, C., Studien über die Zersetzung der Zellulose. [Inaug.-Dissert.] Leipzig 1913.
- Niklewski, B., Über die Bedingungen der Nitrifikation im Stallmist. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 388.)
- Omeliński, W., Über die Gärung der Zellulose. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 193.)
- u. Ssewerowa, O. P., Die Pigmentbildung in Kulturen des *Azotobacter chroococcum*. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. p. 643.)
- Pillai, N. K., Untersuchungen über den Einfluß der Düngung und anderer Faktoren auf die Tätigkeit der Mikroorganismen des Bodens. [Inaug.-Dissert.] Leipzig 1908.
- Pringsheim, H., Über die Verwendung von Zellulose als Energiequelle zur Assimilation des Luftstickstoffs. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 23. 1909. p. 300.)
- Rahn, O., Bakteriologische Untersuchungen über das Trocknen des Bodens. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 38.)
- Ravn, F. Kölpin, Forsøg med Anvendelse af Kalk som Middel mod Kaalbrok-svamp. (Tidsskr. f. Landbr. Planteavl. Bd. 18. 1911. p. 358.)
- Remy, Th., Bodenbakteriologische Studien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 657.)
- , Bodenchemische und -bakteriologische Untersuchungen. (Landw. Jahrb. Bd. 35. 1906. Ergänzungsbd. 4. p. 1.)
- , Untersuchungen über die Stickstoffsammlungsvergänge in ihrer Beziehung zum Bodenklima. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 22. 1909. p. 561.)
- , Zur Düngung der Wiesen. (Mitt. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. 1911. p. 45.)
- u. Rösing, G., Beitrag zur Methodik der bakteriellen Bodenuntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. p. 36.)
- , Über die biologische Reizwirkung natürlicher Humusstoffe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 30. 1911. p. 349.)
- Ritter, G., Beiträge zur Kenntnis der niederen pflanzlichen Organismen, besonders der Bakterien von Hoch- und Niedermoores, in floristischer, morphologischer und physiologischer Beziehung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1911. p. 577.)
- Russell, J. E. and Hutchinson, B. H., The effect of partial sterilisation of soil on the production of plant food. (The Journ. of agricult. Science. Vol. 3. 1909. p. 111.)
- Sjollema, B. og Hudig, J., Onderzoek naar de oorzaken der vruchtbaarheidsafname van enkele gronden in de Groningsche en Drentsche veenkoloniën. (Verslagen van landbouwk. onderzoekn. d. Rijkslandbouwproefstat. No. 5. 1909. p. 29.)
- Stevens, F. L. and Withers, W. A., Studies in soil bacteriology. Ammonification in soils and in solutions. (Report of the Divis. of Biol. North Carolina Exp. St. 1909. p. 19.)
- Stoklasa, J., Biochemischer Kreislauf des Phosphat-Ions im Boden (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. p. 385.)
- Sörensen, S. P. L., Om Maalingen og Betydningen af Brintionkoncentrationen ved enzymatiske Processer. (Medd. fra Carlsberg Laborat. Bd. 8. 1909. p. 1.)
- Voorhees, Lipman and Brown, Some chemical and bacteriological effects of liming. (New Jersey Agricult. Exp. Stat. Bull. No. 210. 1907.)
- Westermann, T., Oversigt over Benyttelsen af den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Undervisningsmark. 1898.
- Wohltmann, Fischer u. Schneider, Bodenbakteriologische und bodenchemische Studien aus dem Versuchsfelde. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. 1904. p. 304 and Journal f. Landwirtsch. Bd. 52. p. 97.)
- Winogradsky, S., Die Nitrifikation. La far, Handbuch der techn. Mykologie. Bd. 3. 1904. p. 132.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Kalkfreie Mannitlösung, mit 5 g eines basenfreien Bodens versetzt. Geimpft mit *Azotobacter*-Rohkultur. Aussehen nach 5-tägiger Aufbewahrung. Keine *Azotobacter*-vegetation.

Fig. 2. Dieselbe Nährflüssigkeit mit 5 g eines basenhaltigen Bodens versetzt. Mit *Azotobacter*-Rohkultur geimpft. Nach 3-tägiger Aufbewahrung. Kräftige *Azotobacter*vegetation.

Tafel II.

Fig. 1. Hochmoortorf aus Knudemosen bei Herning. Ohne Zusatz von Nährstoffen, aber geimpft mit zellulosezersetzenden Mikroben. Nach 30-tägiger Aufbewahrung. Keine Zellulosezersetzung.

Fig. 2. Derselbe Torf, mit CaCO_3 und K_2HPO_4 versetzt. Mit zellulosezersetzenden Mikroben geimpft. Nach 10-tägiger Aufbewahrung. Angehende Zellulosezersetzung.

Fig. 3. Der nämliche Torf und die nämliche Behandlung, wie bei Fig. 2 angegeben. Nach 20-tägiger Aufbewahrung. Vollzogene Zellulosezersetzung.

Fig. 4. Der nämliche Torf mit Zusatz von CaCO_3 und K_2HPO_4 . „Ungeimpft.“ Nach 30-tägiger Aufbewahrung. Keine Zellulosezersetzung.

Fig. 5. Der gleiche Torf und der gleiche Zusatz, aber geimpft mit zellulosezersetzenden Mikroben. Nach 20-tägiger Aufbewahrung. Beinahe abgeschlossene Zellulosezersetzung.

Sämtliche Kulturen wurden bei einer Temperatur von 25°C im Thermostaten aufbewahrt.

Nachdruck verboten.

The Effect of some organic Soil Constituents upon Nitrogen Fixation by *Azotobacter*.¹⁾

By Howard S. Reed and Bruce Williams.

The influence which the organic constituents of the soil may exert on its productivity has been studied heretofore with reference mainly to the growth of higher plants. That deleterious substances of an organic nature exist in many soils and that they may exert a toxic action on plants growing in such soils, has been shown by previous work along this line. Investigations which have had as their controlling idea an inquiry into the nature of these compounds, derived as they are either from soil humus or from the excreta of growing plants, have presented some rather strong evidence in support of the toxic theory of soil infertility²⁾. The nature of the results of these investigations would certainly warrant an extension of the research into other physiological fields.

The phase of study which would present the closest relationship to that already pursued and at the same time contribute something to the question of soil fertility, would concern itself with the bacterial flora of the soil. There is no more vital factor in the fertility of agricultural lands than those processes which are the result of microscopic plant life. The close relationship which has been shown to exist between these microscopic forms and the higher plants whose growth they so intimately affect, their response to the same agents of stimulation or depression, their close analogy in most physiological functions — these facts justify the conclusion that any abnormal condition affecting the one would have a corresponding effect on the other. If there are organic poisons in the soil which are toxic to growing plants, would not such fundamental processes as nitrification and nitrogen fixation reflect likewise the depression?

¹⁾ Paper 30 from the Laboratories of Plant Pathology and Bacteriology. (Virginia Agricult. Expt. Stat. Blacksburg, Va.)

²⁾ In this connection the reader is referred to Schreiner and Reed, U. S. Dept. Agric. Bur. of Soils. Bull. 40 and 47; Schreiner and Shorey, U. S. Dept. Agric. Bur. of Soils. Bull. 53.

The Duke of Bedford and Pickering, Repts. Woburn Expt. Fruit Farm. 1900, 1903, 1904. (Journ. Agric. Scienc. Vol. 6. (2). 1914. p. 136.)

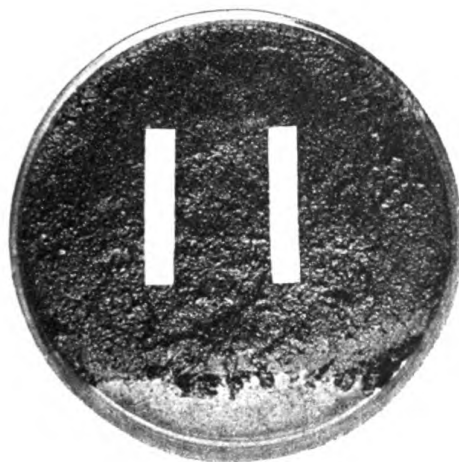


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

Verlag von **Gustav Fischer in Jena.**

The theory which would account for the unproductiveness of soils by the presence in them of toxic substances assumes two possible sources of the inhibiting compounds — the vegetable or animal matter present in or applied to soils, and the excretions of growing plants. While, as previously noted, the effect of these organic poisons on the micro-organisms which influence soil fertility has been scarcely noted, yet, bacteria as a division of plant life have received extensive study on account of the nature of their own excretions. In fact, it is in this connection that some of our most important principles of immunity have been evolved and with them complete triumph over a vast number of diseases. So well established is this fact, the knowledge that bacterial life produces substances poisonous to living forms of the same or related species, that it seems scarcely necessary to review the literature in this connection. It must not be assumed, however, that this fact proves that the excreta of soil bacteria are a factor in soil fertility, but it does lend credence to the theory that higher plants, during their process of growth, excrete substances which accumulate in the soil to the detriment of succeeding crops.

The work reported in this paper was carried on in connection with some studies on free nitrogen fixation which are being pursued in these laboratories, studies on fixation by soils of various kinds when supplied with proper carbohydrates, and on the free nitrogen fixing organism, *Azotobacter*, its activity in pure cultures, and general physiological functions. There are few biological processes in the soil which are of more scientific interest than those which help maintain the nitrogen supply through the means of non-symbiotic atmospheric fixation. Especially is this true of that aerobic group of organisms which were reported first by Beijerinck in 1901 and which are designated by the general term *Azotobacter*. Since their discovery, this phase of soil bacteriology has received careful attention at the hands of many investigators. Nor have the researches failed to furnish results commensurate to the efforts expended on them. The widespread occurrence of the organisms, the index which their presence and activity give to the fertility of a soil, are matters of no little scientific and practical interest. Only recently the authors noted an increase of 15 milligrams of nitrogen per 10 grams of soil incubated in Ashby's solution, and a pure culture of the organism from another source, cited subsequently in this paper, gave a similar fixation in the same medium. Should an approach to these results be made possible under field conditions, it would certainly exert a profound influence on the maintenance of soil nitrogen. The activity, in some sections, of *Azotobacter* in accumulating atmospheric nitrogen has resulted, it is alleged, in such concentration of nitrates as to render the soil toxic to plant growth¹).

Indeed it is not unlikely, in the face of what is at present known of this organism the activity of that much of the organic nitrogen of soils must be referred to this and to related sources.

In regard to the possible effect of the organic constituents of the soil on the growth of *Azotobacter*, this group of organisms has shared the general inattention accorded most other bacteria. Their susceptibility to any kind of poisons has received only limited study. Experiments with carbon bisulfid²), doubtless induced by the recent theory of its antiseptic action on soils, found that substance fatal to *Azotobacter* in concentration of 1.7 to 1000. More closely related to the present study is the

¹) Wm. P. Hadden, Col. Agric. Exper. Stat. Bull. 155, 160, 178.

²) Maassen and Behn, Mitt. K. Biol. Anst. Land- u. Forstw. 1907, p. 38—42.

work of Krzemeniewski on various humus bodies as affecting the development of *Azotobacter*¹⁾. The food requirements of the organism, its most economic utilization of various carbohydrates, has been more thoroughly investigated. Ashby in 1907 gave the formula for the medium which bears his name and which is peculiarly adapted to the development of the organism. The superiority of mannite as a source of energy has been further demonstrated²⁾ as have many other factors which promote maximum efficiency in fixation. Among them are to be mentioned the requirements of the organisms as regards aeration; its response to certain inorganic compounds which appear to be controlling factors in its development — for example, phosphates and alkaline carbonates³⁾. These are but examples of numerous studies along various phases to which *Azotobacter* have been subjected.

The growth of *Azotobacter* can be directly measured by the increase of nitrogen in the medium in which it grows. This property of the organism makes it ideally suited to study the effect of various compounds on its development. Any stimulation or depression which might result, would be reflected in a total nitrogen analysis of the culture, especially if the result be compared with that from another culture grown in the same medium under identical conditions of incubation but without the addition of the compound in question.

It was in pursuance of this principle that the studies herein reported were made. In the choice of organic compounds, the writers selected chiefly those which have already been studied with reference to their effect on the development of higher plants, many of which have been isolated from the soil, and are known to be likewise constituents of various plants⁴⁾. The compounds used were pure chemical reagents. An effort was made also, that they represent the various groups of organic substances likely to be present in the soil or plant⁵⁾.

Plan of the Experiment.

One-litre Erlenmeyer flasks, to which were added 15 grams of pure sea sand, previously washed and burned, afforded an excellent surface upon which *Azotobacter* developed. To each of these flasks was added 100 cc. of Ashby's medium of the following composition:

Mannite	12 grams
Mono-potassium phosphate . . .	.2 "
Magnesium sulfate . . . . .	.2 "
Sodium chlorid . . . . .	.2 "
Calcium sulfate . . . . .	.1 "
Calcium carbonate	5.0 "
Distilled Water	1000.0 cc.

¹⁾ Krzemeniewski, S., Investigations on *Azotobacter chroococcum*. (Bull. Intern. Acad. Sci. Cracovie, Cl. Sci. Math. et Nat. 1908. p. 929—1051, av. 1 pl., Figs. 2; abs. in Zeitschr. f. landw. Versuchsw. Österr. 12. 1909. p. 558, 559; E. S. R. Vol. 22. 1910. p. 221.)

²⁾ Hoffmann and Hammer, Some Factors concerned in the Fixation of Nitrogen by *Azotobacter*. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 1—127.)

³⁾ Ashby, Journ. Agric. Scienc. Vol. 2. 1907. p. 35—48; Gerlach u. Vogel, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9. 1902. p. 891; Bd. 10. 1903. p. 638; Christensen, H. R., Eine biologische Methode für die Bestimmung von Alkalikarbonaten im Erdboden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 19. 1907. p. 735—736.)

⁴⁾ Shorey, E. C., The Presence of some Benzene Derivatives in Soils. (Journ. Agric. Research. Vol. 1. 1914. p. 357.)

⁵⁾ The sample of dihydroxy-stearic acid was kindly furnished by Dr. Oswald Schreiner, of the Bureau of Soils, Washington.

The flasks were sterilized under 15 pounds of steam pressure for 15 minutes. The organic compounds to be tested were liable to suffer decomposition at the temperature employed in sterilization, hence were not added until after the flasks had been sterilized and cooled. After this sterilization, the compounds were introduced into the flasks in desired concentrations and all flasks received equal inoculation of pure cultures of *Azotobacter* previously grown on Ashby's Agar and suspended in sterile water. Two flasks were set up for each compound in every concentration that duplication might be afforded and in many cases four and six flasks were finally run. Two control flasks receiving only inoculation were used to test the fixation power of the culture used. The experiment was run usually in sets of twenty flasks and all, including the control, were incubated for 21 days, at the end of which time nitrogen determinations of the content of each flask were made by the Kjeldahl method.

Table I.
The effect of certain organic Compounds in various concentrations on the Growth and Fixation of Nitrogen by *Azotobacter*. (p. p. M. = parts per million.)

Compound	Concentration p. p. M.	Milligrams N. per 100 cc. of Medium		Relative fixation in presence of organic compounds
		With organic compounds	Control	
Esculin	500	10.3	10.2	100
Esculin	1000	11.3	8.4	135
Esculin	2000	15.1	9.3	162
Esculin	2000	10.2	5.4	188
Vanillin	500	7.4	10.2	72
Vanillin	1000	3.6	8.4	43
Daphnetin	500	13.44	15.	89
Daphnetin	1000	9.2	10.1	92
Cumarin	250	5.6	8.4	68
Cumarin	500	9.2	10.2	90
Pyrocatechin	250	4.5	8.4	53
Pyrocatechin	500	6.1	10.2	59
Heliotropin	500	10.6	10.2	100
Heliotropin	1000	4.7	8.4	57
Arbutin	500	6.8	5.4	126
Arbutin	1000	8.9	9.3	95
Resorcin	500	8.12	8.7	93
Pyrogallol	500	8.4	9.3	90
Phloroglucin	250	5.5	8.4	65
Phloroglucin	500	7.8	10.2	77
Hydroquinone	500	0.0	5.4	00
Salicylic Aldehyde	250	0.0	15.	00
Oxalic Acid	500	11.2	15.	75
Oxalic Acid	1000	11.1	15.	74
Oxalic Acid	1000	8.8	10.1	87
Oxalic Acid	2000	7.1	5.4	131
Quinic Acid	500	10.	15.	66
Quinic Acid	1000	13.4	9.3	144
Quinic Acid	1000	10.7	5.4	198
Quinic Acid	2000	10.4	10.2	119
Di-hydroxystearic Acid	250	7.7	8.7	86
Di-hydroxystearic Acid	500	7.8	9.3	84
Rhamnose	500	8.2	10.2	84
Rhamnose	1000	7.8	8.4	93
Borneol	500	9.8	15.	65
Borneol	1000	11.3	9.3	121
Borneol	1000	7.3	5.4	135
Borneol	1000	10.9	10.2	107

The objection will be raised that contaminations might occur since the compounds were added to the flasks after the latter had been sterilized. While this was true in some cases, the contamination was not of such nature as to vitiate the results in this particular work. It is extremely unlikely that any organisms introduced in this manner would affect nitrogen fixation. To test this point a series of flasks were set up with the compounds added after sterilization but receiving no inoculation. There were, indeed, some which exhibited evidence of contamination yet none showed any perceptible gain or loss in nitrogen. The same strain of *Azotobacter* was not used in every set of experiments since it is probable that this organism loses some of its virulence when kept for some time under laboratory conditions. But all comparisons were made with the same culture, that is, the control represents the growth of the culture without the compound as compared to the corresponding strain with it.

Table I gives the effect of adding certain non-nitrogenous compounds in various concentrations to the culture nutrient. The results are the averages from analysis of two or more flasks, all of which narrowly approached each other.

In studying compounds which contain nitrogen it was obviously necessary to take into account the amount of nitrogen added before the fixation could be measured. Accordingly, four flasks instead of two were set up with each compound in these experiments, two of the flasks receiving inocu-

Table II.

The Effect of certain Nitrogenous organic Compounds in various Concentrations on the Growth and Fixation of Nitrogen by *Azotobacter*.

Compound	Concentration p. p. M.	Milligrams N. fixed per 100 cc. of Medium		Relative Fixation in Presence of organic compounds
		With organic compounds	Control	
Caffeine	500	11.8	10.2	115
Caffeine	1000	9.1	8.4	108
Caffeine	2000	6.3	5.4	116
Betaine Hydrochloride	500	6.8	15.	45
Trimethylamine	500	4.2	8.7	48
Legumin	500	8.9	9.3	95
Alloxan	500	13.6	10.2	133
Alloxan	1000	6.4	8.2	78
Alloxan	2000	5.02	10.1	49
Cinnamic Acid	500	4.5	10.2	44
Cinnamic Acid	1000	7.2	8.4	85
Cinnamic Acid	2000	4.5	5.4	83
Asparaginic Acid	500	7.2	15.	48
Asparagine	500	5.4	8.4	65
Asparagine	1000	5.3	8.4	63
Asparagine	2000	0.0	15.	00
Hippuric Acid	500	8.	8.4	95
Hippuric Acid	1000	8.3	8.4	98
Hippuric Acid	2000	4.02	5.4	74
Creatine	500	8.	8.7	88
Creatinine	500	8.8	8.7	111
Creatine	1000	5.3	15.1	35
Creatinine	1000	7.	15.1	46
Xanthine	500	5.6	8.7	64
Xanthine	1000	5.2	15.1	34
Hypoxanthine	500	4.1	8.7	47
Hypoxanthine	1000	2.1	15.1	132

lation with *Azotobacter* and the remaining two received only the organic nitrogen compound but was not inoculated. These latter flasks were kept in the incubator room during the period of incubation that they might be subjected to the same conditions as those growing the culture. It was thought that the temperature of the incubator room might have some effect on the more unstable compounds used, causing a possible loss of nitrogen but such loss was not found to occur. Table II summarizes the effect of some of these compounds on *Azotobacter* growth. The figures represent the gain in nitrogen above that added in the compound.

So strikingly did some of the nitrogenous bodies depress fixation, either through toxic properties or by affording a form of nitrogen readily utilized by *Azotobacter* that it appears convenient to list them in a separate table. They are arranged in Table III, which follows.

Table III.
Nitrogenous Compounds which strikingly depress Fixation
by *Azotobacter*.

Compound	Concentration p. p. M.	Milligrams N. per 100 cc. of Medium		Relative Fixation in Presence of organic compounds
		With organic compounds	Control	
Urea	250	6.2	8.4	73
Urea	500	0.0	8.4	00
Urea	500	0.0	15.1	00
Urea	500	0.0	10.1	00
Formamide.	500	1.1	15.1	7
Formamide.	500	2.2	8.7	25
Formamide.	500	0.0	10.1	00
Glycocoll.	500	3.1	10.2	30
Glycocoll.	500	3.7	10.1	36
Glycocoll.	1000	0.0	10.2	00
Allantoin	500	0.0	8.7	00
Allantoin	500	2.9	15.1	19
Allantoin	500	2.4	10.1	23
Guanidine Carbonate	500	0.0	15.	00
Nicotine	250	2.7	15.	18
Nicotine	500	0.0	15.	00
Picoline	500	3.8	8.7	43
Skatol.	500	3.5	8.7	40
Piperidine Hydrochloride	500	4.5	8.7	51

Parts per million, it will be noted, are milligrams per liter and concentrations of 250, 500, 1000, and 2000 p. p. M. represent quantities of .025, .05, .1, and .2 grams respectively per 100 cc. In 100 cc. they may be regarded also as per cent. The concentration of 500 parts per million was the first used with most of the compounds as it was assumed that many of them would be decidedly toxic or fatal in this strength, and a gradation would be made downward.

A consideration of Table I, however, is impressive with the indifference with which most of the compounds affect fixation. There is, to be sure, almost a uniform depression, with the notable exception of Esculin, Quinic Acid and Borneol, but it is not to the extent which might be expected from the nature of the compounds. With the exception of Pyrogallol, Hydroquinone, Salicylic aldehyde, and Oxalic Acid, all¹⁾ of the compounds in Table I

¹⁾ The properties and reports on the toxicity of all of the compounds studied in this paper are tabulated at the end of the article.

have been studied with reference to their effect on the growth of wheat plants¹⁾ and all reported fatal in concentration as high as 500 p. p. M. and many at strengths decidedly below that figure. They are apparently not as toxic for *Azotobacter*. The stimulation which Esculin and Quinic Acid afford is significant. Both compounds are reported fatal to wheat seedlings at 500 parts per million, yet above this figure they offer a striking stimulation to *Azotobacter*'s growth. Hydroquinone and Salicylic aldehyde present the most marked toxic effects. Yet aside from these compounds it does not appear that any of those reported in Table I are especially active in influencing fixation. It is entirely possible that toxic bodies have been changed to non-toxic through oxidations wrought by the bacteria.

Somewhat similar to the effect noted in Table I is that evidenced by the nitrogenous bodies as tabulated in Table II — there are few instances of decided toxicity. Trimethylamine and Alloxan are most noticeable in this respect. Caffeine consistently affords stimulation. There are few of the compounds, however, from which an inhibiting effect might be expected. Indeed, previous studies²⁾ of Asparagine, Creatine, Creatinine, Xanthine, and Hypoxanthine report them beneficial to higher plants. It is suggested that the compounds are absorbed by the plants with a beneficial effect comparable even to that afforded by nitrates. The compounds in question appear too complex to be utilized by *Azotobacter* as a source of nitrogen — which fact would be evidenced by no gain in nitrogen over that originally added — and neither do they exhibit any marked deleterious effect save in the higher concentrations.

In contrast to the results reported in the preceding tables are those shown in Table III. The action of the compounds here is decisive — there is little fixation in the presence of any of them and with some the process is inhibited altogether. It is clearly a condition of toxicity with the compounds Nicotine, Picoline, Skatol, Guanidine, and Piperidine. These substances are notorious for their inimical effect on plant growth and their action in this case could scarcely be ascribed to any cause other than their natural toxic properties. But with such compounds as Urea, Glycocoll, Formamide, and Allantoin, a possibility presents itself which may be considered as an influencing factor with many of the nitrogenous compounds — the utilization by *Azotobacter* of the nitrogen supplied by the compounds in preference to that of the atmosphere.

A number of the compounds in question have been shown to be readily assimilated by the higher plants. Urea, Glycocoll, Formamide, can be utilized by peas³⁾ as a source of nitrogen. It is significant that these compounds so strikingly depress fixation. They present, perhaps, the simplest forms of nitrogen of any of the organic compounds and are therefore most readily utilized. As a result, *Azotobacter* does not exercise its ability to fix atmospheric nitrogen and there is no gain noted in the final analysis. A similar explanation may be offered to account for the apparent toxicity of such compounds as Creatine, Creatinine, Xanthine, Hypoxanthine, Asparagine, and Allantoin. A previous reference has noted the beneficial effect

¹⁾ Schreiner, Reed and Skinner, Certain organic Constituents of Soils in their Relation to Soil Fertility. (U. S. Departm. of Agricult. Bur. of Soils. Bull. No. 47.) — Di-hydroxystearic Acid reported in Bureau of Soils. (Bull. 53.)

²⁾ Schreiner and Skinner, Nitrogenous Soil Constituents and their Bearing on Soil Fertility. (U. S. Dept. Agric. Bur. of Soils. Bull. No. 87.)

³⁾ Hutchinson and Miller, The direct Assimilation of inorganic and organic Forms of Nitrogen by Higher Plants. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 30. 1911. p. 513.)

exerted by these compounds on the growth of higher plants, ascribing it to the ability of the plants to utilize the compounds as a source of nitrogen. Most of these compounds are, however, somewhat complex and it is doubtful if they are assimilated to an appreciable degree by *Azotobacter*. The interesting point of the whole condition is that the simplest nitrogenous compounds studied which are readily assimilated by higher plants and which have no general toxic properties most uniformly depress fixation. It is suggestive of the fact that they may afford a convenient form of nitrogen for *Azotobacter* and other forms of bacteria.

There was also another condition of the experiment which must not be overlooked in the interpretation of results noted herein. Calcium Carbonate was consistently used in Ashby's solution throughout the work in the proportion of 5 grams per litre. It is not unlikely that this substance exerted a decisive effect on some of the organic compounds used in the experiment. It has been shown to have the property of ameliorating the toxic condition of the extract of infertile soils and likewise of overcoming the inimical effect of adding certain substances to nutrient solutions for higher plants¹). In many cases, especially where acids were added, the CaCO_3 doubtless interacted with the compound, forming a calcium salt and these salts of the compounds are seemingly less toxic than the compounds themselves²). Just how qualifying the presence of the CaCO_3 was it difficult to say, yet its consistent use with all the compounds insured uniformity and the relative toxicity of each was not materially disturbed.

Summary.

The foregoing paper reports a study on the effect of various organic compounds on the growth of *Azotobacter*. The study was induced by the theory that the soil contains organic substances which are deleterious to plant growth and which are important factors in influencing soil fertility. It is, therefore, interesting to determine if this toxicity extends to the lower plants. *Azotobacter* was chosen as a representative of the soil flora since it is of recognized importance in the maintenance of soil fertility and its growth may be accurately measured by analytical means. The compounds used were those likely to be constituents of the soil.

The results of the study indicate that fixation of nitrogen by *Azotobacter* is only slightly influenced by most of the compounds investigated. A depression is noted in many cases but it is usually the result of a relatively high concentration of the compound used.

Hydroquinone and Salicylic aldehyde revealed the most toxic properties of any compounds studied.

Esculin, Quinic Acid, and Borneol afforded marked stimulation to the growth of the organism.

The effects of the compounds on *Azotobacter* are not, as a rule, in accord with what has been reported of their action on the higher plants. In concentrations which are

¹) Livingston, Britton, Reid, U. S. Dept. Agric. Bur. of Soils. Bull. No. 29; Schreiner, Reed and Skinner, U. S. Dept. Agric. Bur. of Soils. Bull. No. 47. p. 44—52.

²) Schreiner and Shorey, U. S. Dept. Agric. Bur. of Soils Bull. No. 53.

fatal to certain higher plants, many of the compounds only slightly depressed fixation.

A number of nitrogenous bodies were investigated. Such compounds as Nicotine, Picoline, Guanidine, and Skatol exhibited toxic properties commensurate to those usually ascribed to these substances. Caffeine appeared to stimulate the growth of the organism.

Many of the nitrogenous compounds used which have been reported as beneficial to higher plants exercised a marked depression on fixation. It appears that the simpler compounds were more pronounced in this respect than were the more complex ones. It is suggested that this condition is not one of toxicity but that the nitrogen of the compounds was utilized by *Azotobacter* in preference to that of the atmosphere. Urea, Glycocoll, Formamide, and Allantoin were especially active in depressing fixation.

Table of the organic Compounds studied, showing their Occurrence and possible Source in the Soil, together with Reports on their Action towards higher Plants.

Esculin¹⁾ $C_{15}H_{16}O_6$ has been found in the bark of chestnut and other plants. It has been reported injurious to wheat plants in concentration of 1 p. p. M. and fatal above 500 p. p. M.

Vanillin¹⁾ $C_6H_3 \begin{matrix} \text{CHO} \\ \diagup \text{O} \cdot \text{CH}_3 \\ \diagdown \text{OH} \end{matrix}$ occurs in the vanilla bean and has been reported in oats, white lupine, raw beet sugar, etc. It is toxic to wheat plants in practically all concentrations and fatal above 500 p. p. M.

Daphnetin¹⁾ $(OH)_2C_6H_4 \begin{matrix} \text{CH} : \text{CH} \\ \diagup \text{O} - \text{CO} \end{matrix}$ occurs in species of *Daphne* and is related to Cumarin. It is reported insoluble above 50 p. p. M. but is toxic to wheat in that concentration.

Cumarin¹⁾ $C_6H_4 \begin{matrix} \text{CH} : \text{CH} \\ \diagup \text{O} - \text{CO} \end{matrix}$ is said to occur in certain grasses, clover, beets, and other plants. It exhibits toxicity to wheat in concentration of 1 p. p. M. and is fatal at 100 p. p. M.

Pyrocatechin¹⁾ $C_6H_4 \begin{matrix} \text{OH} \\ \diagup \text{OH} \end{matrix}$ occurs in the sap of certain trees and in leaves of various plants. Concentrations of 1 p. p. M. offered a slight stimulation to wheat; 25 p. p. M. caused slight injury, and 500 p. p. M. was fatal.

Heliotropin¹⁾ $C_6H_3 \begin{matrix} \text{CHO} \\ \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O} \end{matrix} > \text{CH}_2$ is found in certain flowers. It is toxic to wheat in small concentrations but not fatal to growth in quantities as high as 1000 p. p. M.

Arbutin¹⁾ $C_{14}H_{18}O_7$ is a glucoside of hydroquinone and is widely distributed in plants. It is reported toxic to wheat at 25 p. p. M. and fatal at 500 p. p. M.

Resorcin¹⁾ $C_6H_4 \begin{matrix} \text{OH} \\ \diagup \text{OH} \end{matrix}$ is derived from resin which is found in a number of plants.

Pyrogallol¹⁾ $C_6H_3 \begin{matrix} \text{OH} \\ \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{OH} \end{matrix}$ in solutions above 25 p. p. M. is reported toxic to wheat plants.

Phloroglucine¹⁾ $C_6H_3 \begin{matrix} \text{OH} \\ \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{OH} \end{matrix}$ is not found in plants but is derived from several

plant constituents. It causes injury to wheat in concentrations of 25 p. p. M. and is fatal at 500 p. p. M.

Hydroquinone $C_6H_4 \begin{Bmatrix} OH \\ OH \end{Bmatrix}$ is closely related to Quinone¹⁾ which is sometimes found in the soil. It is toxic to wheat plants in all concentrations.

Salicylic Aldehyde²⁾ $C_6H_4 \begin{Bmatrix} OH \\ CHO \end{Bmatrix}$ occurs in the blossoms of certain plants. It has also been isolated from the soil.

Oxalic Acid $\begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix}$ has been found in soils probably as Calcium Oxalate. It is a common product of decomposing organic plant constituents.

Quinic Acid¹⁾ $C_6H_7(OH)_4COOH$ is found in cinchona bark always accompanying Quinine. It is reported to stimulate wheat below concentrations of 500 p. p. M. but is extremely toxic above 500 p. p. M.

Di-hydroxystearic Acid³⁾ $\begin{matrix} CH_3 \cdot (CH_2)_7 \cdot CHOH \\ COOH(CH_2)_7 \cdot CHOH \end{matrix}$ has been isolated from a number of soils. It is reported toxic to wheat plants in very minute concentrations.

Rhamnose²⁾ $C_6H_{12}O_5$ has been derived from a glucoside isolated from the soil. It may also be obtained from a number of glucosides which occur widespread in plants.

Borneol¹⁾ $C_{10}H_{17}(OH)$ is a representative of the camphor group and occurs in needles of pine and fir trees. It is difficultly soluble. It is reported toxic to wheat at 1 p. p. M. and fatal at 100 p. p. M.

Caffeine $C_8H_{10}O_2N_4$ is found in leaves and beans of the coffee tree, in tea, cocoa, etc. It is closely related to Xanthine.

Betaine¹⁾ $(CH_3)_3N \begin{Bmatrix} CH_3 \\ O \end{Bmatrix} \cdot CO$ occurs in the juice of sugar beets and in many seeds and plants. It is reported beneficial to wheat in concentrations from 5 to 1000 p. p. M.

Trimethylamine²⁾ $\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} \begin{matrix} \\ \\ \\ \end{matrix} N$ has been isolated from soils. It occurs in plant and animal tissues.

Legumin occurs in the seeds of a number of plants especially the lupines.

Alloxan¹⁾ $CO \begin{Bmatrix} NHCO \\ NHCO \end{Bmatrix} CO$ is closely related to compounds which occur in plants. It is readily assimilated by peas⁴⁾. It is reported toxic to wheat above 100 p. p. M.

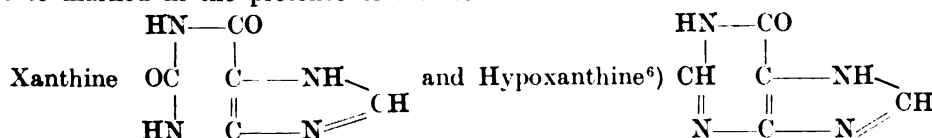
Cinnamic Acid¹⁾ $C_6H_5CH : CH \cdot COOH$ is found in resin balsam, storax, and arises in the decomposition of certain alkaloids. It is reported toxic to wheat at 25 p. p. M. and fatal above 100 p. p. M.

Aspartic Acid¹⁾ $COOH \cdot CH_2CH(NH_2)COOH$ is found in young sugar cane and beets and in the seed of various plants. It is fatal to wheat plants in concentrations of 500 p. p. M.

Asparagine⁴⁾ $\begin{matrix} CH_3 \cdot CONH_2 \\ | \\ CH(NH_2) \cdot COOH \end{matrix}$ occurs in young shoots of asparagus plants and in many other plants. It is reported favorable to wheat grown in solutions without nitrate. Its beneficial action decreases with increased nitrates.

Hippuric Acid⁴⁾ $CH_2 \begin{Bmatrix} NH \cdot CO \\ CO_2H \end{Bmatrix} C_6H_5$ occurs in the urine of herbivorous animals. It is reported only slightly assimilated by peas.

Creatine $NH : C \begin{Bmatrix} NH_2 \\ N(CH_3)CH_2 \end{Bmatrix} COOH$ and Creatinine¹⁾ $NH : C \begin{Bmatrix} NH-CO \\ N(CH_3)CH_2 \end{Bmatrix}$ are closely related chemically. The latter occurs in soils, is widely distributed in seeds and is a constituent of manures and animal flesh. Both are oxidation products of Guanidine. They have been shown to exert a beneficial effect on wheat plants⁶⁾. The stimulation is not so marked in the presence of nitrates.



are closely related chemically and occur widely in soils. They are related to Uric Acid. They have been reported favorable to the growth of wheat.

Urea⁴⁾ $\text{CO} < \begin{smallmatrix} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{smallmatrix}$ occurs in the excreta of animals and therefore in manures. It is reported as readily assimilated by peas.

Formamide⁴⁾ $\text{CO} < \begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{NH}_2 \end{smallmatrix}$ is reported assimilated by peas.

Glycocoll¹⁾ $\text{CH}_2 < \begin{smallmatrix} \text{NH}_2 \\ \text{COOH} \end{smallmatrix}$ is a product of the decomposition of proteins. It is directly assimilated by peas⁴⁾. It is reported beneficial to wheat in concentrations of 1000 p. p. M.

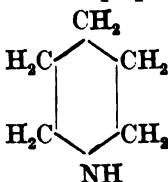
Allantoin⁶⁾ $\text{CO} < \begin{smallmatrix} \text{NHCO} \\ \text{NHCHNH} \end{smallmatrix} \cdot \text{CONH}_2$ is an oxidation product of Uric Acid which is reported as assimilated by oats. It is reported as without any perceptible effect on wheat.

Guanidine¹⁾ $\text{NH} < \begin{smallmatrix} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{smallmatrix}$ is found in many plants and is derived by oxidation from Arginine which is found in plants and in soils. It is reported fatal to wheat plants in concentrations of 100 p. p. M.

Nicotine $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$ occurs extensively in the tobacco plant.

Picoline¹⁾ $\text{C}_5\text{H}_4\text{NCH}_3$ is a decomposition product of several of the alkaloids. It is toxic to wheat above 500 p. p. M. and fatal at 1000 p. p. M.

Skatol¹⁾ $\text{C}_6\text{H}_4 < \begin{smallmatrix} \text{C} \cdot \text{CH}_3 \\ \text{NH} \end{smallmatrix} > \text{CH}$ is a common product of protein decomposition and is formed through the action of bacteria. It is reported injurious to wheat at 50 p. p. M. and fatal at 200 p. p. M.

Piperidine¹⁾  is a constituent of pepper and present in many alkaloids. It is fatal to wheat seedlings at 250 p. p. M.

References from the foregoing Table.

¹⁾ Schreiner, Reed and Skinner, Certain organic Constituents of Soils in Relation to Soil Fertility. (U. S. Dept. Agric. Bur. of Soils. Bull. 47.)

²⁾ Shorey, Edmund C., Some Organic Soil Constituents. (U. S. Dept. Agric. Bur. of Soils. Bull. No. 88.)

³⁾ Schreiner and Lathrop, Examination of Soils for organic Constituents, especially Di-hydroxystearic Acid. (U. S. Dept. Agric. Bur. of Soils. Bull. No. 80.)

⁴⁾ Hutchinson and Miller, The direct Assimilation of inorganic and organic Forms of Nitrogen by higher Plants. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 30. p. 513.)

⁵⁾ Schreiner, Shorey, Sullivan and Skinner, A beneficial organic Constituent of Soils: Creatinine. (U. S. Dept. Agric. Bur. of Soils. Bull. No. 83.)

⁶⁾ Schreiner and Skinner, Nitrogenous Soil Constituents and their Bearing on Soil Fertility. (U. S. Dept. Agric. Bur. of Soils. Bull. No. 87.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Christensen, Harald R., Studien über den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf das Bakterienleben und den Stoffumsatz im Erdboden, p. 1.

Reed, Howard S. and Williams, Bruce, The Effect of some organic Soil Constituents upon Nitrogen Fixation by Azotobacter, p. 166.

Abgeschlossen am 23. Dezember 1914.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 43. No. 8/9.

Ausgegeben am 8. März 1915.

Zusammenfassende Übersichten.

Nachdruck verboten.

Getreidekrankheiten und Getreideschädlinge.

Eine Zusammenstellung der wichtigeren im Jahre 1913 veröffentlichten Arbeiten.

Von Dr. E. Riehm.

I. Nichtparasitäre Krankheiten und Schädigungen.

Die „Dörrfleckkrankheit“ des Hafers ist auch in diesem Jahre Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Sjollem a führt diese Krankheit, wie Clausen (33¹) angibt, auf ungünstige Zersetzungen der Humusstoffe zurück. Clausen hat nun Versuche mit verschiedenen Mitteln ausgeführt, die eine „schnelle Humuszersetzung im Boden durch ihre desinfizierende Kraft zurückhalten sollten.“ Von diesen Mitteln wirkten Schwefelkohlenstoff, Kresolin und Schwefelblüte nicht; dagegen trat auf der Parzelle, die mit doppelschwefligsaurem Kalk (200 g pro qm) behandelt war, die Krankheit nur in geringem Maße auf. Das Mittel ist aber nach Clausen's Angabe zu teuer, als daß es empfohlen werden könnte; auch Kainit (250 g pro qm) ist zu kostspielig. Mit Mangansulfat machte Clausen wieder Versuche, und zwar mit 50, 100 bzw. 200 kg pro ha; bereits mit 100 kg wurde ein recht guter Erfolg erzielt, bei einer Gabe von 200 kg waren alle Pflanzen gesund. Die Ansicht von Krüger und Wimmer (114), nach welcher die Wirkung des Mangansulfat nur auf der Aufschließung von Nährstoffen beruht, dürfte wohl nicht richtig sein. Auch daß es „weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben“ müsse, die Krankheit „im freien Felde“ zu bekämpfen, ist nur bis zu einem gewissen Grade richtig; mit Mangansulfat sind auch im freien Felde wiederholt gute Erfolge gegen die Dörrfleckkrankheit erzielt. Clausen (35) beobachtete übrigens, daß sich auch im folgenden Jahre eine Nachwirkung der Mangandüngung bemerkbar machte. — Die von Sobotta (201) beschriebene Erkrankung von Hafer und Gerste auf besandetem Niedermoor scheint mit der Dörrfleckkrankheit nicht identisch zu sein. Die Krankheit, die sich in gelblicher Färbung der Blätter und spiraliger Drehung des jüngsten Blattes äußerte, ist nach Sobotta teils auf Frost, teils auf ungünstige Bodenverhältnisse zurückzuführen. Besonders an den Stellen, wo frühere Gräben mit unzersetztem Moor angefüllt waren, zeigten die Pflanzen das von Sobotta beschriebene Krankheitsbild. Auch die von Kuhnert (115) beschriebene Haferkrankheit dürfte nicht mit der Dörrfleckkrankheit identisch sein. Nach Kuhnert's Beschreibung zeigten die Haferpflanzen bald nach dem Auflaufen ein kümmerliches Aussehen; die mit Chilisalpeter gedüngte Parzelle zeigte sich der Ammoniakparzelle überlegen. Worauf diese Erscheinung zurückzuführen ist, läßt sich aus Kuhnert's Beschreibung nicht erkennen.

Mit „radioaktiven“ Düngemitteln wurden von Berthauld (15),

¹) Die Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit.

M a l p e a u x (131) und S ö d e r b a u m (202) Versuche angestellt; die Ergebnisse sind ziemlich widersprechend. S ö d e r b a u m fand, daß die radioaktiven Düngemittel weder günstig noch ungünstig auf das Getreide einwirkten, M a l p e a u x beobachtete eine Ertragsteigerung bei Hafer, und B e r t h a u l d konnte bald eine günstigere, bald eine weniger günstige Wirkung konstatieren. — Bei Gefäßversuchen S ö d e r b a u m s (202), bei denen Kalkstickstoff 8 Tage vor der Aussaat gegeben wurde (0,75 g Stickstoff auf jedes der 26 kg Erde fassenden Gefäße), gingen Weizen und Roggen zugrunde, während Hafer keine Schädigung aufwies. Eine Düngung mit Dicyandiamid rief bei Hafer Vergiftungserscheinungen hervor. — M c C o o l (134) brachte Weizenkeimlinge in Lösungen von Kaliumchlorid und Magnesiachlorid; beide Lösungen wirkten giftig. In Lösungen dagegen, die beide Salze enthielten, zeigten die Keimlinge keine Schädigungen. Ein ähnlicher Antagonismus bestand zwischen Natrium- und Magnesiachlorid, Calcium- und Ammoniumchlorid, Kalium- und Strontiumchlorid und endlich zwischen Natrium- und Strontiumchlorid. Die günstige Wirkung einer Kalkdüngung ist nach M c C o o l häufig darauf zurückzuführen, daß die Giftwirkung anderer Stoffe durch den Kalk paralysiert wird.

R u s c h e (182) untersuchte die Wirkung verschiedener Düngesalze auf die Keimung von Getreide; die Versuche wurden in Kulturgefäßen mit Erde ausgeführt. Phosphate, Sulfate und Karbonate beeinflußten die Keimung günstig; von den Phosphaten wirkte Thomasmehl besonders günstig auf Roggen, Weizen und Gerste, Ammonsulphat besonders günstig auf Hafer. Durch Chlorverbindungen wurde die Keimung verzögert; die Wurzeln waren am kürzesten bei Nitratdüngung, am längsten unter Einwirkung von Phosphaten und Sulphaten. — In einzelnen Gegenden der adriatischen Küste beabsichtigt man Bewässerungsversuche mit Brackwasser vorzunehmen; B o r d i g h e r a (21) hat einige Vorversuche in Töpfen ausgeführt. Die Töpfe wurden mit Mais und Tomaten bepflanzt, gegen Regen geschützt aufgestellt und nach Bedarf mit Wasser gegossen, das entweder ganz, zu $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ aus Brackwasser (Salzgehalt 7,349 pro Mille) bestand. Die Entwicklung der Maispflanzen blieb stark zurück; das Durchschnittsgewicht der mit Süßwasser gegossenen Kontrollpflanzen betrug 46,5 g, das der mit $\frac{1}{4}$ Brackwasser gegossenen 32,8 g, das der mit reinem Brackwasser gegossene nur 28,7 g. Die Tomaten wurden bedeutend weniger geschädigt als der Mais. — H a s e l h o f f (71) bestätigte die Angaben H o t t e r s, daß durch geringe Mengen von Bor Pflanzen (Mais und Hafer) in ihrer Entwicklung beeinträchtigt werden; die Schädigungen äußerten sich zuerst in Fleckenbildungen auf den Blättern.

Über Schädigungen von Weizen durch Frost hat G ü s s o w (67) in Kanada interessante Beobachtungen gemacht. Weizen, der schon in Garben stand, wurde durch den Frost mehr beschädigt als noch nicht geschnittener Weizen. Die durch Frost beschädigten Körner waren z. T. dunkelgefärbt und geschrumpft, während ein anderer Teil nur geringe Frostbeschädigungen erkennen ließ. Die stärker geschädigten Körner wiesen ein Tausendkorngewicht von 21,05 g auf, die anderen ein solches von 30,99 g; die ersten keimten mit 78,5 Proz., die anderen mit 95 Proz. Auch die weitere Entwicklung der Pflanzen war eine andere, je nachdem ob sie aus stark oder schwach geschädigten Körnern erwachsen waren. Die Entwicklung und Ausreifung war bei den Pflanzen, aus stark beschädigten Körnern etwa um 8 Tage verzögert, auch verlief sie ungleichmäßig. — Z i m m e r m a n n (248) macht auf

eigentümliche Frostbeschädigungen des jungen Wintergetreides aufmerksam; die Blattspitzen gefrieren, und die beschädigten Gewebeteile sterben durch Vertrocknen völlig ab. Nachdem die toten Gewebe abgefallen sind, ähnelt das Bild sehr dem durch Wildverbiß hervorgerufenen.

Schaffnit (187) konnte Unterschiede in der Winterfestigkeit verschiedener Sorten weder chemisch (Eiweiß-, Asche- und Kohlehydratgehalt) noch morphologisch nachweisen. Gassner und Grimme (51, 52) haben zwar in dieser Richtung noch keine Versuche ausgeführt, doch glauben sie, wenigstens Winter- und Sommergetreide chemisch voneinander unterscheiden zu können. Die chemische Zusammensetzung der Körner ist allerdings bei Winter- und Sommerfrucht annähernd dieselbe, aber die Keimblätter weisen einen verschiedenen Zuckergehalt auf. Petkuser Winter- und Sommerroggen wurde im Dunkeln zum Keimen ausgelegt und der Zuckergehalt des Trockengewichtes der Keimblätter festgestellt; derselbe betrug beim Winterroggen 40,97 Proz., bei Sommerroggen 35,88 Proz. Etwas größer war der Unterschied bei Eckendorfer Wintergerste und Heines vierzeiliger Sommergerste; der Zuckergehalt betrug 23,76 Proz. bzw. 17,13 Proz. Dabei ist allerdings zu bemerken, daß es sich um ganz verschiedene Gersten, nicht wie bei dem Roggen um nahverwandte Formen handelte. Wie weit diese Ergebnisse praktische Bedeutung haben, bleibt abzuwarten; wenn die Versuchsergebnisse bestätigt werden, könnte man die sonst nicht unterscheidbaren Körner von Petkuser Sommer- und Winterroggen in kurzer Zeit unterscheiden und so im Zweifelsfalle schnell eine Entscheidung herbeiführen. Es erscheint aber nicht ausgeschlossen, daß der Zuckergehalt der Keimblätter von den Bedingungen abhängig ist, unter denen die Körner gereift sind; besonders die Düngung könnte von großem Einfluß sein, vielleicht auch der Grad der Ausreifung u. a. m. Es wäre voreilig, wenn man glauben wollte, daß nun schon ein sicheres Mittel zu schneller Unterscheidung von Winter- und Sommergetreide gefunden sei, oder wenn man gar der Ansicht wäre, daß man durch einfache chemische Untersuchung die winterfesten Sorten von weniger winterharten unterscheiden könnte; jedenfalls geben aber die Untersuchungen von Gassner und Grimme wertvolle Fingerzeige, und man darf gespannt sein, wieweit die Ansicht der genannten Autoren berechtigt ist, daß die „feineren Unterschiede der Frosthärte sich ebenfalls in Verschiedenheit des Zuckergehaltes zum Ausdruck bringen“. — Bis zu einem gewissen Grade hängt die Winterfestigkeit einer Sorte natürlich davon ab, unter welchen klimatischen Verhältnissen sie gezüchtet ist. Bei Merckels (135) Anbauversuchen war Strubes und Mettes Squarehead (aus Mitteldeutschland) weniger winterfest als Kuwerts Squarehead (aus Ostpreußen). — Zahlreiche Angaben über die Winterfestigkeit verschiedener Sorten finden sich bei Zimmermann (247).

Das Auswintern des Getreides ist häufig auf Wurzelzerreißen infolge Gefrierens des Bodens oder auf Ausfaulen durch Schneeschimmel zurückzuführen; beides kann nach Burmester (27) durch Stalldünger im Herbst begünstigt werden. Auf gut gedüngten Feldern sind die Wurzeln weniger, die oberirdischen Teile dagegen üppiger entwickelt; Getreide mit spärlicher Wurzel Ausbildung wird aber durch Wurzelzerreißen besonders geschädigt und andererseits begünstigt eine üppige Entwicklung der oberirdischen Teile das Auftreten des Schneeschimmels. Burmester rät daher von Stallmistdüngung zu Wintersaaten ab.

Nach Murinow (149) können Winterroggen und -weizen ohne Ruheperiode schossen, auch wenn die Pflanzen keinem Frost ausgesetzt werden;

für das Schossen ist nur eine gewisse, für verschiedene Pflanzen verschiedene Temperatur notwendig. — Bekanntlich keimt unreifes Getreide bei niedrigen Temperaturen (10—12° C) besser als bei 20° C; ebenso verhielt sich nach P i e p e r (156) das im Jahre 1912 geerntete Sommergetreide. Das feucht eingeernte Getreide hatte nach P i e p e r nicht Gelegenheit gehabt, die Nachreife zu erlangen.

B u r g e r s t e i n (26) fand, daß die Keimfähigkeit von Getreidekörnern durch Licht nicht beeinflußt wird, daß aber die Keimung eine Verzögerung erleidet. — Über den Einfluß künstlicher Beschattung auf die Entwicklung von Mais und einigen anderen Pflanzen hat S h a n t z (197) Versuche angestellt. Er baute seine Versuchspflanzen auf Beeten an, von denen eins vollen Lichtgenuß (n) hatte, während die Lichtintensität auf den anderen durch Überspannen mit verschiedenen Stoffen auf n/2, n/5, n/7, n/15 und n/93 herabgesetzt war. Während alle anderen Versuchspflanzen auf dem Beet mit geringer Beschattung (n/2) gegenüber dem unbehandelten Beet einen Mehrertrag aufwiesen, wurde die Entwicklung des Maises schon durch die geringste Beschattung zurückgehalten. Die Maispflanzen auf der am stärksten beschatteten Parzelle (n/93) gingen nach 30 Tagen ein, die auf dem folgenden Beet (n/15) lebten noch nach 50 Tagen.

Nach H e r s c h l e i n (78) lagern die nickenden Gersten auf schweren Böden sehr leicht; hier empfiehlt es sich Imperialgersten anzubauen. Von den Weizen lagerten bei H e r s c h l e i n s (79) Versuchen Crieuener 104 und Strubes Squarehead nur wenig. L a n g (118) beobachtete, daß Petkuser Roggen auch in diesem Jahre wieder die Landsorten durch Lagerfestigkeit weit übertraf. — Die Halmfestigkeit ist bekanntlich von äußeren Bedingungen sehr abhängig; bei G r u n d m a n n s (65) Versuchen war sie proportional der Standweite, d. h. es wurde die bekannte Erfahrung bestätigt, daß dichtgesätes Getreide zum Lagern neigt. Bis zu einem gewissen Grade beruht die Halmfestigkeit auch auf inneren Bedingungen; H o w a r d s (95) versuchten durch Kreuzung schwachstrohigen, gutwurzelnden Getreides mit starkstrohigem schwachwurzelndem ein Getreide zu erhalten, das Halmfestigkeit mit gutem Bewurzelungsvermögen vereinigte, also besonders lagerfest war. Sämtliche aus der Kreuzung hervorgegangene Individuen waren intermediär.

Gelegentlich von Düngungsversuchen machte G a u l (54) Beobachtungen über den Einfluß der Düngung auf den H a g e l s c h a d e n. Durch einen am 1. Juni niedergegangenen Hagel wurden auf der ungedüngten und der mit Stallmist gedüngten Parzelle vielmehr Halme geknickt als auf der mit schwefelsaurem Ammoniak und Kainit gedüngten Parzelle. Auch der mit Kainit und Chilisalpeter gedüngte Roggen stand nach dem Hagel besser als der ungedüngte; die Ammoniakparzelle war aber der Chiliparzelle noch überlegen. K r a u s e (112) beobachtete nach künstlichen Verletzungen der Halme und Ähren vor dem Schossen, daß die Ährchen verkümmerten und ein Aussehen wie bei Thripsbeschädigungen aufwiesen. Wenn die behandelten Pflanzen, was man wohl als selbstverständlich voraussetzen darf, gegen Thripsbefall geschützt waren, so ist dieses Ergebnis von praktischer Bedeutung; man wird dann beim Taxieren von Hagelschäden etwa beobachtete „Thripsschäden“ nur auf Thrips zurückführen dürfen, wenn wirklich Blasenfüße oder Saugstellen derselben an den Ähren nachgewiesen werden. Durch Quetschung der Halme konnte K r a u s e künstlich eine Weißährigkeit hervorrufen. — Interessante Untersuchungen über den Einfluß von Blattverlust und Blattverletzungen auf die Ausbildung von Ähren und Körnern beim Roggen hat S c h l u m b e r g e r (192. 193) ausgeführt.

Die Blätter der Versuchspflanzen wurden zu verschiedenen Zeiten entfernt oder zerschlitzt und auf diese Weise Beschädigungen hervorgerufen, wie sie auch bei Hagelschäden vorkommen können. Beschädigungen der Blätter vor dem Schossen waren fast ohne Einfluß; dagegen wurde durch Zerschlitzen oder Entfernen besonders der beiden jüngsten Blätter zur Zeit der Blüte Korngröße und Tausendkorngewicht beeinflusst. Auch die Quantität der Körner wurde bedeutend herabgesetzt; so wurde z. B. die Körnermenge von 100 Ähren durch Entfernung der Blattspreiten bei Beginn der Blüte um 31,25 Proz. vermindert. Ähnliche Schädigungen sind wohl auch zu erwarten, wenn die obersten Blätter zur Zeit der Blüte durch starken Pilzbefall (z. B. Rost) funktionslos geworden sind.

M o l z (137) beschreibt Krümmungserscheinungen an Gerstenähren; die Grannen blieben in der Blattscheide sitzen, und die Ähre krümmte sich ähnlich wie nach Verletzungen durch Hagel oder nach Infektion durch *Helminthosporium gramineum*. In dem vorliegenden Fall konnte M o l z keine Parasiten feststellen, die etwa die Krümmung hätten veranlassen können, auch lag kein Hagelschaden vor. Nach M o l z ist die Erscheinung „durch die an ihrem oberen Teile in der Gegend der Ligula in zu geringem Maße nachgiebige Blattscheide veranlaßt. Dazu kam der Umstand, daß das Wachstum der ährentragenden Halme in der Beobachtungszeit infolge verausgegangener Regengüsse abnorm stark war, während die Ausbildung des Schoßbalkens unter sehr trockenen Witterungsverhältnissen erfolgt war.“ — M i è g e (136) führt das Auftreten weiblicher Blüten an männlichen Blütenständen bei Mais auf Nahrungsmangel zurück; das Feld, auf welchem der Mais stand, war 12 Jahre nicht gedüngt worden. W e r t h (244) fand bei seinen Versuchen, daß die Ausbildung androgynen Blütenstände bei Mais weder durch „schlechten Boden“ noch durch Maisbrand begünstigt wurde.

II. Pflanzliche Schädlinge.

A. Unkräuter.

Zur Bekämpfung des H e d e r i c h s und des A c k e r s e n f s wird von den meisten Versuchsstationen das Bespritzen der Felder mit Eisenvitriollösung empfohlen. Auch in diesem Jahre haben die Versuche von H e n s l e r (76), M a l l (130), K r e u t z (113), S c h u l t z und S p i e c k e r m a n n (196), S t ö r m e r, R u h l a n d und S p i e c k e r m a n n (216), v. W a h l (236) und W e s t e r d i j k (245) gezeigt, daß eine 20—25-proz. Eisenvitriollösung ein vorzügliches Hederichsbekämpfungsmittel ist, vorausgesetzt, daß es rechtzeitig angewendet wird. Viele der genannten Versuchsansteller haben neben der Eisenvitriollösung andere Spritzmittel oder Streupulver zum Vergleich herangezogen, aber überall war das Eisenvitriol den anderen Mitteln in seiner Wirkung auf den Hederich und auch hinsichtlich der Rentabilität überlegen. Daß gelegentlich auch mit Eisenvitriol Mißerfolge eintreten können, beweist ein von S c h m i d (194) ausgeführter Versuch, bei dem durch einen Platzregen das Eisenvitriol unwirksam gemacht wurde; in diesem Falle hätten aber auch wohl andere Mittel versagt. Wenn sich die Hederichsbekämpfung mit Eisenvitriol noch nicht allgemeiner eingeführt hat, so liegt das wohl besonders daran, daß die Landwirte vor dem Ankauf einer Hederichspritze zurückschrecken. Es ist deshalb zu begrüßen, daß in Bayern (4) der Ankauf von Spritzen durch Rabattgewährung erleichtert wird und daß auch bereits Spritzen von Pflanzenschutzstellen leihweise den Praktikern zur Verfügung gestellt werden.

In neuester Zeit wird als Ersatz für Eisenvitriol ein Präparat Cuproazotin von der Firma Meier in Mainz angeboten, das ebenfalls in Lösung auf die Pflanzen gespritzt werden soll. Hensler (76), Schultz und Spieckermann (196) und von Wahl (236) haben dieses Mittel geprüft und übereinstimmend gefunden, daß es sehr gut, aber zu teuer ist. Hensler erzielte mit 600 l einer 2-proz. Lösung pro ha schon recht gute Erfolge; Schultz und Spieckermann verwendeten 1700 l einer ebenso starken Lösung pro ha und erzielten etwa den gleichen Erfolg wie mit Eisenvitriol, doch waren die Kosten dreimal so hoch. Als Vorzug des Cuproazotin heben Schultz und Spieckermann hervor, daß die Spritzen mit diesem Mittel nicht verstopft werden, wie das mit Eisenvitriol zuweilen vorkommt. Zu erwähnen ist, daß bei den Versuchen von Wahls außer dem Hederich auch zahlreiche andere Unkräuter (*Rumex crispus*, *R. acetosella*, *Leonodon taraxacum*, *Achillea millefolium*, *Veronica hederifolia* und *Galeopsis tetrahyt*) durch das Spritzen mit Cuproazotin (20 l auf 1 ha) vernichtet wurden. Auch Reinelt (166) fand bei Topfversuchen, daß Cuproazotin auf Ackersenf, Hederich, Rübsen, *Brassica nigra*, *Centaurea cyanus*, *Agrostemma githago*, *Papaver somniferum*, *Atriplex hortense* und *Vicia* tödlich wirkte, während Gobrecht (59) bei Bekämpfungsversuchen gegen Kornblumen mit Cuproazotin keinen Erfolg verzeichnen konnte.

Die zahlreichen Veröffentlichungen über die vorzügliche Wirkung des Kalkstickstoffs als Hederichvertilgungsmittel sind z. T. recht vorsichtig aufzunehmen. Hoffmann (91) versichert, daß zum Spritzen mit Eisenvitriol die Tage besonders gewählt werden mußten, weil im Frühjahr viel Regen fiel, daß dagegen der Kalkstickstoff „viel weniger Umstände machte“; er berechnet 1 kg Eisenvitriol mit 20 Pfg., während andere Autoren (196. 236) 4—4½ Pfg. ansetzen! Ritter (175) behauptet, daß Kalkstickstoff nicht nur im Tau gestreut werden braucht, sondern daß er immer vorzüglich wirkt! Auf eine Reihe anderer Veröffentlichungen (61. 72. 124. 129. 174. 206. 250), die von Vernichtung des Hederich durch Kalkstickstoff berichten, soll nicht weiter eingegangen werden. Von besonderem Wert sind natürlich die Versuche, bei denen neben Kalkstickstoff zum Vergleich auch die bewährte Eisenvitriollösung benutzt wurde. Schultz und Spieckermann (196) gaben 100 kg Kalkstickstoff pro ha, ohne auch nur annähernd den Hederich beseitigen zu können; die Kosten beliefen sich auf 20 *ℳ* gegenüber 8,60 *ℳ* für Eisenvitriol! von Wahl (236) bemerkt, daß sich Kalkstickstoff schwer gleichmäßig verteilen läßt, ein Übelstand, auf welchen auch Reinelt (166) aufmerksam macht. Die Wirkung des Kalkstickstoffs war bei den Versuchen von Wahls nicht besonders günstig; das Unkraut erholte sich wieder, vielleicht infolge der feuchten Witterung. Auch bei den Versuchen von Kreutz (113), Mall (130) und Störmer, Ruhland und Spieckermann (216) bewährte sich Kalkstickstoff nicht, stand vielmehr in seiner Wirkung weit hinter Eisenvitriollösung zurück; bei dem einen Versuch (216) neigte der Hafer auf der mit Kalkstickstoff behandelten Parzelle stark zum Lagern. Die Wirkung des Kalkstickstoffs war bei Clausens (34) Versuchen auf einer Parzelle gut, auf einer anderen sehr ungleichmäßig. Daß unter gewissen Umständen Hederich auch mit Kalkstickstoff beseitigt werden kann, geht aus Versuchen von Hensler (76) und anderen (9. 194) hervor; in Bayern (4) wird deshalb in höher gelegenen Gegenden mit starkem Haferbau die Hederichvertilgung mit Kalkstickstoff empfohlen.

Neben dem Kalkstickstoff wird auch Kainit als Unkrautvertilgungsmittel angepriesen. Bei den mehrfach erwähnten, in Pommern und Westfalen ausgeführten Versuchen (196. 216) bewährte sich Kainit keineswegs; das Wachstum von Ackersenf wurde durch das Streuen von Kainit sogar stellenweise gefördert! H ü b n e r (96), L u p u s (128), R ü d i g e r (181) und S t r ö b e l e (217) erzielten mit Kainit gegen Hederich gute Ergebnisse, doch wendeten sie sehr große Mengen (10—12 dz pro ha) an; die Kosten des Kainits beliefen sich bei diesen Versuchen auf etwa 24—29 \mathcal{M} pro ha! v o n W a h l (236) empfiehlt deshalb, Kainit zur Bekämpfung nur auf solchen Feldern anzuwenden, deren Boden starken Kalimangel aufweist; verwendet man in solchen Fällen 800—1200 kg feingemahlenen Kainit pro ha, so fallen die recht erheblichen Kosten nach v o n W a h l s Berechnung 29—43 \mathcal{M} , nicht nur der Hederichverteilung zur Last. Bei Verwendung so großer Mengen beobachtete v o n W a h l starke Verbrennungen nicht nur an Hederich, sondern auch an *Cerastium arvense*, *Matricaria chamomilla* und *Rumex crispus*. Gegen die Verwendung von zu viel Kainit wird aber eingewendet (46), daß der Boden leicht verkruste.

Von den übrigen im Jahre 1913 geprüften Unkrautvertilgungsmitteln hatten sich „Hederichvernichtungspulver“ (113) und „Unkrauttod“ (130) nicht bewährt; die Bezugsquellen dieser Mittel sind nicht genannt. „Unkrauttod“ von B e i s e l e n - Söflingen bei Ulm war wirkungslos (9), „Unkrauttod“ von W a g n e r und Co.-Bernburg und „Vitomul“ aus Hildesheim dagegen wirkten ganz gut (196), ließen sich aber schlecht gleichmäßig verteilen. Von allen pulverförmigen Mitteln bewährte sich bei den Versuchen v o n S c h u l t z und S p i e c k e r m a n n (196) am besten H ö f e r s „Hederichpulver“ (Magdeburg); M a l l (130) hatte mit „Vitomul“ recht gute Erfolge.

Die Versuche des Jahres 1913, den Hederich mit chemischen Mitteln zu bekämpfen, haben wesentlich Neues nicht gebracht. Eisenvitriollösung hat sich wieder als billigstes und bestes Mittel bewährt, das in seiner Wirkung ebenso gute „Cuproazotin“ ist teurer, weist dafür allerdings auch den Vorteil auf, daß sich die Spritzen nicht verstopfen. Von pulverförmigen Mitteln kann H ö f e r s „Hederichpulver“ und vielleicht auch „Vitomul“ empfohlen werden. Alle pulverförmigen Mittel wirken aber nur, wenn sie morgens im Tau gestreut werden und sind aus diesem Grunde nur für kleinere Wirtschaften geeignet; die Kosten für die Pulver sind höher als die für Eisenvitriollösung (185. 207). Vor der Anwendung von Kalkstickstoff und Kainit in größerem Maßstabe kann nur gewarnt werden; dagegen wäre versuchsweise Anwendung auf kleinen Parzellen erwünscht, damit Klarheit über die Frage geschafft würde, unter welchen Bedingungen diese Mittel vielleicht Erfolg versprechen können. Bei der Beurteilung der Versuchsergebnisse muß man sich davor hüten, die in einem Jahr unter ganz besonderen Verhältnissen gewonnenen Ergebnisse zu verallgemeinern; auch ist es nicht angängig, ein gegen Hederich wirklich erprobtes Mittel immer anzuwenden, weil nicht alle Kulturpflanzen in gleicher Weise widerstandsfähig gegen Chemikalien sind. So fand z. B. H e n s l e r (76), daß durch Cuproazotin (2 Proz.) Wicken und Lupinen stark beschädigt wurden, während Bohnen und besonders Erbsen keine dauernden Schädigungen aufwiesen. Durch Eisenvitriollösung wurden nach S p i e c k e r m a n n (209) junge Rüben, nach S i m o n (197a) Serradella geschädigt.

Außer der Bekämpfung des Hederichs auf chemischem Wege sind natürlich auch kulturelle Maßnahmen von großer Bedeutung; hierauf weisen V o g e l e y (225) und V o g g (229) hin. M a l l (130) versuchte mit dem

Handhederichjäter die Blüten des Hederich abzustreifen und konnte dadurch den Samenansatz verhindern; auf diese Weise ließe sich wohl in einigen Jahren der Hederich beseitigen. Versuche über Unkrautbekämpfung durch Bodenbearbeitung haben Störmer, Ruhland und Spieckermann (216) ausgeführt; leider wird aber nicht angegeben, wie sich das Unkraut nach den verschiedenen Behandlungsweisen verhielt. Durch zweimaliges Hacken (mit der Hand) wurde der Kornertrag von Hafer und Gerste, bei Hafer auch der Strohertrag gesteigert; die Steigerung war noch größer, wenn der Boden nach dem Hacken leicht angewalzt wurde.

Zur Bekämpfung des Franzosenkrautes (*Galinsoga parviflora*) stellte Müller (145) eine Reihe von Versuchen an und beobachtet gleichzeitig, wie die angewendeten Mittel auf andere Unkräuter wirkten. Streuen von Viehsalz, Kainit oder 40-proz. Kalisalz hatte keine besondere Wirkung, obwohl die Pflanzen vorher mit Wasser besprengt worden waren; auch Spritzen mit 15-proz. Viehsalzlösung hatte keinen Erfolg. Durch eine 15-proz. Kalisalzlösung wurde *Galinsoga* scheinbar abgetötet, doch erholten sich die Pflanzen nach kurzer Zeit wieder. Dauernder Erfolg wurde dagegen mit 15-proz. Eisenvitriollösung erzielt; gleichzeitig wurde durch diese Lösung auch *Polygonum persicaria* abgetötet, während *Atriplex*-Arten kaum nennenswert litten. Am besten wirkte Kalkstickstoff (wieviel angewendet wurde, ist nicht angegeben); nicht nur *Galinsoga* und *Polygonum persicaria*, sondern auch die *Atriplex*-Arten wurden durch das Streuen von Kalkstickstoff beseitigt. Wenn sich dieses günstige Ergebnis bestätigt und die Kosten nicht zu hoch sind, würde Kalkstickstoff gegen die genannten Unkräuter angewendet werden können; vorläufig wird es aber ratsam sein, Kalkstickstoff auf Versuchspartzen weiter zu erproben. Gegen *Galinsoga* kann man aber auch durch vernünftigen Fruchtwechsel einiges erreichen; das Franzosenkraut wuchert besonders gern auf Kartoffeläckern, dagegen fast gar nicht im Getreide und Mais. Durch häufigen Anbau von Getreide kann man daher das Franzosenkraut zurückhalten. Beim Anbau von Hackfrüchten muß sehr häufig gehackt werden, weil beim Hacken immer wieder Samen aus tieferen Schichten an die Bodenoberfläche gebracht und zum Keimen angeregt werden.

Über Bekämpfungsversuche gegen die Ackerdistel (*Cirsium arvense*) in den Vereinigten Staaten berichtet Cox (37); es gelang, durch intensive Arbeit in einem einzigen Jahre die Disteln von stark verunkrauteten Feldern zu beseitigen. Das wichtigste Moment bei der Distelbekämpfung besteht darin, zu verhindern, daß vom Wurzelstock aus neue Triebe an die Oberfläche kommen; dies gelang durch Pflügen im Herbst und Frühjahr, durch Benutzung eines Kultivators, dessen schaufelartige scharfe Eisen die Disteln dicht unter der Oberfläche abschnitten, und durch häufiges Hacken. In zahlreichen Staaten Nordamerikas gibt es übrigens gesetzliche Bestimmungen, nach denen die Disteln zwar nicht auszurotten, aber vor der Samenreife zu vernichten sind. Wiederholtes tiefes Pflügen gegen *Cirsium* empfiehlt Schewelew (191), der beobachtete, daß noch in einer Tiefe von 15—18 cm Wurzelstücke von *Cirsium* horizontale Wurzeln mit Sproßvegetationspunkten bilden. — Zum Herausheben von *Rumex obtusifolius* und *R. alpinus* wird von Vopelius (230) ein Unkrautentferner empfohlen.

Während Gumbel in seiner im vorjährigen Referat erwähnten Arbeit mitteilte, daß Unkrautsamen von Hühnern und Tauben völlig verdaut

werden, weist K o r s m o (111 a) darauf hin, daß verschiedene dänische Autoren zu anderen Ergebnissen gekommen sind. K o r s m o selbst stellte Versuche mit Kuh, Pferd und Schwein an und fand, daß zahlreiche Unkrautsamen den Darmkanal zu einem gewissen Prozentsatz unbeschadet ihrer Keimfähigkeit passieren können.

Die Kornblume (*Centaurea cyanus*) hat im Auftrage der D. L. G. F r u w i r t h (48) bearbeitet; seine Darstellung zeichnet sich von der einiger anderer Bearbeiter von Unkrautheften durch Kürze aus. Interessant sind die Mitteilungen über die Winterfestigkeit der Kornblume; durch einen Kahlfröst bei dem das Thermometer bis auf 25° C unter Null herabsank, wurde auf dem von F r u w i r t h beobachteten Felde nicht eine Kornblumenpflanze vernichtet. Die Kornblume findet sich bekanntlich besonders im Wintergetreide; ihre Verbreitung findet in erster Linie durch Selbstaussaat auf dem Felde statt. Durch Eggen im Herbst und Frühjahr läßt sie sich verhältnismäßig leicht bekämpfen; Versuche, die Kornblume mit Kainit, Kalkstifstoff oder anderen Salzen zu bekämpfen, waren nicht von Erfolg. Zu einer großen Gefahr wird die Kornblume nach F r u w i r t h nie. C h r e b t o w (31) versuchte festzustellen, welche Wirkung ein starkes Auftreten von Kornblumen auf die Ernte von Roggen und Gerste hat. Er besäte Beete mit Winterroggen und Kornblumen im Verhältnis 100 : 0, 100 : 50, 100 : 68 und 100 : 100. Eine deutliche Schädigung zeigte sich auf der Parzelle, auf der ebensoviel Kornblumen wie Roggensamen ausgesät worden war; hier war die Bestockung des Roggens mangelhaft, die Ernte nur $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ so groß als auf den übrigen Beeten und auch das Tausendkorngewicht um $\frac{1}{4}$ herabgedrückt. Während auf dieser Parzelle also Quantität und Qualität des Erntegutes vermindert waren, zeigten sich auf den übrigen Parzellen keine nennenswerten Schädigungen des Roggens durch die Kornblume; ähnlich verhielt sich auch die Gerste. — K i r c h n e r (108) machte Versuche mit ununterbrochenem Roggenbau auf bindigem Lehm Boden; hier machte sich eine starke Verunkrautung (*Centaurea cyanus* und *Chamomilla matricaria*) bemerkbar, weil der nasse Boden das Hacken nicht gestattete, solange der Roggen noch nicht geschoßt war.

Über die Einwirkung einer dichten Pflanzendecke auf die Entwicklung von Unkräutern hat Z a d e (246) interessante Versuche gemacht. Er säte im Herbst Ackersenf und Flughafer etwa $\frac{1}{2}$ —1 cm tief aus und gleichzeitig damit Winterroggen oder -weizen in verschiedener Stärke. Während in dem dünn gesäten Winterroggen und besonders im Weizen die Unkräuter zahlreich auslieten, keimten auf den dichtbestandenen Beeten nur sehr wenig Unkrautsamen. Die vielfach verbreitete Annahme, daß Unkräuter zwischen den schnellwüchsigen Winterfrüchten zwar zur Keimung gelangen, aber durch das Getreide überwuchert und zum Absterben gebracht werden, ist also sicher nicht für alle Unkräuter richtig; die Samen von Ackersenf und Flughafer keimen überhaupt nicht, wenn das Feld einen dichten Bestand aufweist. Ebenso wie Winterroggen, ja sogar noch stärker wirkte ein Klee grasgemenge. Eine Erklärung für dies eigenartige Verhalten konnte Z a d e geben, nachdem er gesehen hatte, daß auch eine Bedeckung des Ackers mit Stroh während des Frühjahres die Samenkeimung der genannten Unkräuter unmöglich machte. Die dichte Pflanzendecke verhindert größere Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen, und solche Schwankungen brauchen die Samen der genannten Unkräuter zur Keimung. Die Differenzen der Bodentemperatur im April 1912 betrugen bei dichter Strohbdeckung nur 2,8° C, bei dichtem Roggen-

bestand 4,7° C, dagegen bei Brache 9,5° C. Die Temperaturschwankungen im Frühjahr sind nach Z a d e ausschlaggebend für die starke Keimung der genannten Unkräuter auf der brach liegenden Versuchsparzelle. Eine Bedeckung des Bodens nur im Herbst war ohne irgendwelchen Einfluß auf die Keimung der Unkrautsamen. Nach Versuchen von M u n e r a t i und Z a p p a r o l i (147, 148) scheint weniger der Temperaturwechsel, als die damit verbundene Feuchtigkeitsschwankung, auf die übrigens auch schon Z a d e hinwies, ausschlaggebend für die Keimung von *Avena fatua* zu sein. Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit reizt die Samen von *Avena fatua*, *Galium aparine*, *Papaver rhoeas* und *Plantago lanceolata* zur Keimung, *Daucus carota*, *Vicia hirta* und *Cirsium arvense* dagegen nicht. Die Samen von *Rumex* können nach den genannten Autoren 2 Jahre in feuchtem Sand liegen ohne zu keimen oder zu faulen; bei Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit keimen sie. Die Ansicht von M u n e r a t i und Z a p p a r o l i (148), daß eine Bodenbearbeitung zur Bekämpfung der Samenkräuter zwecklos sei, dürfte wohl nicht ohne Widerspruch bleiben. Gegen diese Ansicht spricht einmal die Tatsache, daß gewisse Unkrautsamen durch wiederholtes Umlagern zur Keimung angeregt werden; außerdem werden durch häufigeres Wenden des Bodens Feuchtigkeitsschwankungen herbeigeführt, die, wie M u n e r a t i und Z a p p a r o l i selbst gefunden haben, viele Unkrautsamen zur Keimung anregen. Sind aber die Samen zur Keimung gelangt, so lassen sich die jungen Keimpflanzen verhältnismäßig leicht vernichten. — Die Bedeutung der Queckensamen für die Verbreitung dieses Unkrautes sind vielfach unterschätzt. Die Ansicht, daß die Quecke äußerst selten reife Samen entwickelt ist nach K o r s m o (111b) unrichtig. Nicht selten werden die Samen bereits im ersten Jahr entwickelt, immer aber im zweiten Jahr; die Samen keimen mit fast 100 Prozent. Daß die Quecke dem Ackerboden viel Nährstoffe entzieht, zeigen einige Analysen K o r s m o s; der Fett- und Proteingehalt der Quecke kommt dem des Timotheegrases fast gleich, der Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen und „Pflanzenfaser“ macht aber die Quecke weniger schmackhaft. — Endlich sind noch zwei kurze Notizen von K i l l e r (103, 104) zu erwähnen, nach denen sich *Crepis setosa* im Oberelsaß sehr stark ausbreitet.

B. Pilze.

1. Brandpilze.

Die Versuche von K i r c h n e r s (109) mit verschiedenen Weizensorten bestätigten auch in diesem Jahre seine im Einklang mit H e c k e s Standpunkt stehende Ansicht, daß die Widerstandsfähigkeit gegen Steinbrand (*Tilletia tritica*) eine konstante Sorteneigentümlichkeit ist, die aber bei den einzelnen Sorten im verschiedenen Grade durch äußere Umstände beeinflußt werden kann. Bei von K i r c h n e r s Versuchen keimten 2 Jahre lang aufbewahrte *Tilletia*-Sporen langsamer als 1 Jahr lang aufbewahrte Sporen; 3 Jahre alte Sporen zeigten eine noch stärkere Verzögerung der Keimung und auch eine geringe Abnahme der Keimfähigkeit. Bei Infektionsversuchen zeigte sich aber, daß die Sporen auch nach dreijähriger Aufbewahrung noch virulent sind; im Steinbrandbefall der drei Versuchspartzen, deren Saatgut mit 1,2 bzw. 3 Jahr alten *Tilletia*-Sporen infiziert worden war, zeigte sich kein Unterschied. — Z i m m e r m a n n (247) stellte fest, daß *Tilletia*-Sporen in den Butten 3 Jahre lang keimfähig bleiben

können; die Butten waren in Glasgefäßen im Laboratorium oder im Freien aufbewahrt. — Wenn der Boden stark mit Steinbrand infiziert wird, kann nach Zimmernann unter Umständen nach 27 Tagen gesäter Weizen noch infiziert werden.

Zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes sind wieder zahlreiche Versuche ausgeführt, bei denen teils neue Mittel versucht, teils bekannte Mittel nochmals geprüft wurden. Die umfangreichsten Versuche sind wohl die von Müller und Morgenthaler (144), bei denen außer Kupfer und Formaldehyd in verschiedenen Kombinationen mit oder ohne Heißwasser auch Jod, Karbolsäure und Kalilauge verwendet wurden. Wenn man die große Tabelle, in welcher die Versuchsergebnisse zusammengestellt sind, aufmerksam ansieht, wird zunächst auffallen, daß viele von den behandelten Weizenproben einen bedeutend höheren Brandbefall ergaben, als die unbehandelte. Der unbehandelte Weizen wies 662 Steinbrandähren auf, der mit 1-proz. Kupfervitriol „inkrustierte“ 1951; die mit Karbolsäure behandelte Probe ergab 1777—2599 und die mit alkoholischer Jodlösung behandelte sogar 3389 Steinbrandähren! Eine Erklärung für den stärkeren Steinbrandbefall der behandelten Proben könnte man vielleicht darin suchen, daß durch die angewendeten Bekämpfungsmethoden die Keimung des Weizens möglicherweise verzögert wurde. Müller und Morgenthaler aber sind der Ansicht, daß bei ihren Versuchen vielleicht „der Pilz durch die genannten Methoden und Mittel direkt zu kräftiger Entwicklung angeregt“ wurde. Ein zweiter Punkt, der beim Lesen der Ergebnisse von Müller und Morgenthaler sofort auffällt ist der, daß sehr oft die stärkere Konzentration weniger wirksam war als die schwächere. Ich führe einige Zahlen als Beispiele an:

1-stündige Behandlung mit 3-proz. Karbolsäure	1917	Steinbrandähren,
1-stündige Behandlung mit 5-proz. Karbolsäure	2599	„
Inkrustierung mit 2 Proz. Bordeauxbrühe + 0,1 Proz. Formaldehyd	16	„
Inkrustierung mit 2 Proz. Bordeauxbrühe + 0,2 Proz. Formaldehyd	348	„

Nach halbstündiger Behandlung mit 0,2% Formaldehyd wurden nur 15 Ähren vom Steinbrand befallen; das Saatgut aber, das nach genau der gleichen Formaldehydbehandlung noch 10 Minuten mit Wasser von 52° C behandelt wurde, ergab 324 Steinbrandähren! Dieses zeigt zur Genüge, daß die Versuche Müllers und Morgenthalers recht eigenartige Ergebnisse gehabt haben. Auf 2 Versuche muß aber noch hingewiesen werden; man liest in der Tabelle: „erster Keimling zerstört“ 1526 Steinbrandähren, „erster und zweiter Keimling zerstört“ 1359 Steinbrandähren. Im Text findet sich die Erklärung, daß das Getreide einige Stunden in Wasser gelegt, dann feucht gelassen und endlich getrocknet wurde, „wodurch der gebildete Keim zugrunde ging“; dies Verfahren wurde dann noch einmal wiederholt. Nach Müller und Morgenthaler bildet also das Getreide, nachdem der erste Keimling „zugrunde ging“, noch einen zweiten Keimling! — Es erübrigt sich, weiter auf die Versuchsergebnisse einzugehen; trotz der großen Zahl der Behandlungsarten bieten die Ergebnisse nichts Neues. Kurz sei erwähnt, daß durch Abwaschen der Weizenkörner der Steinbrandbefall bedeutend verringert wurde und daß durch die gegen Weizenflugbrand wirksame Methode (4 Stunden Wasser von 30° C, 10 Minuten Wasser von 52° C) der Steinbrand nicht beseitigt wurde. — In der Einleitung zu ihrer Arbeit betonen Müller und Morgenthaler mit besonderem Nachdruck, daß sie Saatgut von einem steinbrand-

haltigen Felde, nicht etwa künstlich infizierten Weizen verwendet haben. „Bei der ausgeprägten Anpassung der Brandpilze an ihre Nährpflanze“ ist es nach Müller und Morgenthaler wahrscheinlich, daß „eine Spezialisierung der einzelnen Brandarten und Formen stattgefunden hat, d. h. eine bestimmte Brandart gedeiht besser oder vielleicht ausschließlich nur auf einer bestimmten Getreidesorte, auf welcher sie durch zahlreiche Generationen heimisch geworden ist. Ein ähnliches Verhalten zeigen viele andere parasitische Pilze, so z. B. die Rostpilze“. Hier liegt eine Verwechslung vor; daß parasitische Pilze an bestimmte Getreidesorten angepaßt wären, ist noch nie beobachtet. Es ist deshalb ungerechtfertigt, wenn Müller und Morgenthaler sagen: „Ob eine derartige Spezialisierung bei dem uns hier interessierenden Brandpilze vorhanden ist, bleibt noch eine offene Frage für die Forschung; bevor wir aber klaren Aufschluß hierüber erhalten, müßte gefordert werden, daß bei allen Versuchen zur Brandbekämpfung grundsätzlich nur Samen genommen wird, welcher auf natürlichem Wege infiziert worden ist.“ Auch der andere Einwand, den Müller und Morgenthaler gegen künstliche Infektion erheben, daß die Sporen „vielleicht“ bei künstlicher Infektion nur „ganz oberflächlich“ an den Samen haften, ist unberechtigt. Jeder, der schon einmal Weizen mit Steinbrandsporen infiziert hat, weiß, daß sich durch künstliche Bestäubung eine ebenso starke Infektion des Weizens erreichen läßt wie durch natürliche. Worauf sollte denn auch der Unterschied beruhen? Die Bestäubung des Weizens mit Steinbrandsporen beim Dreschen findet doch auch nur dadurch statt, daß die Weizenkörner in einer sporenhaltigen Luft hin und her bewegt werden; dieses läßt sich im Glaskolben vollständig nachahmen, wenn man nur reichliches Sporenmaterial verwendet.

Bei den Versuchen von Rem y und L ü s t n e r (167) mit Kupfervitriol und Formaldehyd, trat nach Benetzen des Weizens mit der Beizflüssigkeit keine völlige Brandfreiheit ein; dagegen wurde der Brand beseitigt, wenn die Weizenproben 15 Stunden in 0,5 proz. CuSO_4 oder 30 Minuten in 0,2 proz. Formaldehyd eingetaucht wurden. Einzelne Weizensorten wurden durch die Formaldehydbehandlung stärker geschädigt, andere durch das Kupfervitriol. Nach Müller, Molz und Morgenthaler (143) ist ausgewachsenes Getreide empfindlicher gegen Kupfervitriol als gegen Formaldehyd. — Auffallenderweise waren bei den in Neusüdwales von Reynolds (170) ausgeführten Versuchen mit Formaldehyd wieder starke Keimschädigungen (bis zu 45 Proz.) zu verzeichnen. Daß bei diesen Versuchen irgendein Fehler untergelaufen ist, kann man kaum annehmen, da auch schon in früheren Jahren von anderen Autoren in Neusüdwales ausgeführte Versuche ein ähnliches Ergebnis hatten; eher könnte man daran denken, daß die in Neusüdwales gebauten Weizensorten besonders empfindlich gegenüber Formaldehyd sind. Am besten wirkte bei Reynolds Versuchen Kupfervitriol, das in 2-proz. Lösung 5 Minuten oder in 0,5 bzw. 0,25-proz. Lösung 10 Minuten lang zur Anwendung kam; die so behandelten Proben wiesen nur geringe Keimschädigungen auf, wenn unmittelbar nach der Kupferbeize eine Behandlung mit Kalkmilch folgte. Ganz gute Ergebnisse wurden auch durch eine 5 Minuten währende Beize mit 1,5 Proz. Lysol, sowie mit den Geheimpräparaten „Fungusine“, „Clarkes wheat protector“ und „Scalecide“ erzielt. Vor einer Neuinfektion schützte am besten die Behandlung mit Kupfervitriol und Kalkwasser. Nach S o u t t e r (204) wird der Weizen vor einer Neuinfektion sehr gut durch eine Behandlung mit Arsen geschützt. — L e s a g e (122) beobachtete in 10-proz. Kupfervitriollösung Schimmelbildung und spricht die Vermutung aus, daß

die Behandlung des Saatgutes mit 1—2-proz. Lösungen nur dadurch wirksam sein kann, daß beim Antrocknen des Kupfervitriols eine starke Konzentrierung stattfindet. — *F r a s s i* (47) hatte bei seinen Versuchen das nicht gerade überraschende Ergebnis, daß gequellter Weizen empfindlicher gegenüber Formaldehyd ist als trockener Weizen. Bei den von *R i e h m* (171) ausgeführten Laboratoriumsversuchen wurde die Keimfähigkeit der *Tilletia*-Sporen durch kurzes Eintauchen (1 Minute) in 0,1-proz. Chinosollösung zerstört, ebenso auch durch einstündige Beize mit 0,05 proz. Lösung von Chlorphenolquecksilber.

Die von *H ö s t e r m a n n* (90) versuchte Steinbrandbekämpfung durch Bestrahlung mit Elektrizität dürfte sich wohl kaum für die Praxis eignen, weil die Einrichtungen für elektrische Bestrahlung nur an den wenigsten Orten vorhanden sind. Abgesehen davon halte ich *H ö s t e r m a n n*s Ansicht, daß durch seine Versuche ein neuer Weg der Brandbekämpfung gezeigt sei, für sehr optimistisch, wenigstens was die Versuche mit Steinbrand anlangt. Auf der unbehandelten Parzelle wurden 67 Steinbrandähren gefunden; der 6 Stunden in Wasser von 30°C gequellte und dann 2, 10 oder 30 Minuten bestrahlte Weizen ergab 27, 20 bzw. 25 Steinbrandähren. Diese geringe Verminderung des Steinbrandbefalls dürfte wohl nur darauf zurückzuführen sein, daß beim Quellen im Wasser sehr viele Brandsporen abgeschwemmt wurden; darauf, daß nicht die elektrische Bestrahlung ausschlaggebend für die Verminderung des Steinbrandes war, deutet schon die Tatsache, daß eine 30 Minuten währende Bestrahlung nicht besser wirkte, als eine Bestrahlung von 2 Minuten Dauer.

Von verschiedenen Seiten sind Mittel geprüft worden, die nach den Anpreisungen der Fabrikanten den Saatweizen gleichzeitig gegen Vogelfraß und gegen Steinbrand schützen sollen. *Corbin* verzögert nach *K o r n a u t h* (111) und *G r o ß e r* (63) die Keimung des Weizens; *G r o s s e r* bemerkte auch, daß zu verschiedenen Zeiten gekaufte Proben sich deutlich in Farbe und spezifischem Gewicht unterschieden, daß also *Corbin* nicht immer die gleiche Zusammensetzung aufweist. Auf diese ungleichmäßige Zusammensetzung ist es wohl auch zurückzuführen, daß *G r o s s e r* bei seinen Steinbrandbekämpfungsversuchen mit *Corbin* keine günstigen Ergebnisse zu verzeichnen hatte, während *L a n g* (120) einen völlig steinbrandfreien Bestand durch *Corbin*beize erzielte (auf der unbehandelten Parzelle waren 25 Steinbrandähren pro qm). — Auch *Cuprocorbin* verzögert nach *K o r n a u t h* (111), *Br a n d t* (24), *B u r m e s t e r* (27) und von *T r ü t z s c h l e r* (219) die Keimung des Weizens und ist in seiner Wirkung weder bei den Versuchen der genannten Autoren, noch bei den Versuchen *S t e g l i c h s* (213) befriedigend gewesen. — Mit *Antiavit* stellte *R i e h m* (171) Laboratoriumsversuche an, bei denen die *Tilletia*-Sporen von dem behandelten Weizen mit Wasser abgeschwemmt, durch Zentrifugieren gesammelt und dann in einer anorganischen Nährlösung ausgesät wurden; die Sporen keimten nicht mehr. *L a n g* (120) fand bei einem Feldversuch, daß der Steinbrandbefall eines Weizens durch *Antiavit*behandlung nur von 1700 auf 1200 herabgedrückt werden konnte. Möglicherweise benutzte *L a n g* zu seinen Versuchen einen Weizen mit unverletzten Steinbrandkörnern, in diese dringt nach *R i e h m s* (171) Versuchen *Antiavit* nicht genügend ein. Ebenso wie *Antiavit* verhielten sich auch *Viktoriablau* und *Säureviolett* in 1-proz. Lösung.

Aus Neusüdwaales wird gemeldet (2), daß Geflügel durch den Genuß brandigen Weizens getötet wurde, doch darf man dieser Meldung wohl skeptisch gegenüberstehen.

tisch gegenüberstehen, da u. a. die bekannten Versuche von T u b e u f s gezeigt haben, daß Geflügel ohne Schaden Brandsporen fressen kann; auch spätere Versuche haben bekanntlich die Unschädlichkeit steinbrandhaltigen Futters für Hühner und Tauben dargetan¹⁾).

Eine Methode zur Bestimmung des Brandsporengehaltes von Kleie hat G r o h (62) ausgearbeitet; er übergießt 10 g der zu untersuchenden Kleie in einem 100 cm fassenden Kölbchen mit etwa 70 ccm kalten Wasser und füllt nach gründlichem Durchschütteln bis zur Marke auf. Dann wird nach nochmaligem Durchschütteln die Lösung in ein Becherglas geschüttet und gut mit einem Löffel durchgerührt; endlich wird mit einem 5 mm dicken Glasstab, der $\frac{1}{2}$ cm tief eingetaucht wird, ein Tropfen entnommen und mit Hilfe einer Zählkammer die Zahl der Steinbrandsporen festgestellt. Da 1 g Brandsporen nach G r o h s Feststellung 467 Millionen Sporen enthalten, kann man dann den Gehalt der Kleie an Brandsporen in Gewichtsprozenten angeben.

Bekanntlich hatte F r i e d r i c h s die Ansicht ausgesprochen, daß dem an brandigen Ähren häufig auftretendem Käfer *Phalacrus corruscus* eine Bedeutung als Brandvertilger zukomme; M ü l l e r, M o l z und M o r g e n t h a l e r (143) glauben aber den Käfer als Schädling ansprechen zu müssen, weil sie beobachteten, daß er Brandbutten anfrißt und weil dadurch das Getreide in viel höherem Maße infiziert wird. Sehr bedeutend wird diese Schädigung kaum sein; man könnte vielleicht sogar aus der Beobachtung der genannten Autoren schließen, daß der *Phalacrus* ein recht nützlicher Käfer ist. Jeder vernünftige Landwirt, der Steinbrand in seinem Weizen findet, wird diesen Weizen vor der Aussaat beizen; nun dringen aber die Beizflüssigkeiten in unverletzte Brandbutten sehr schlecht ein. Der Käfer sorgt also dafür, daß nur wenig Brandbutten unverletzt bleiben und bewirkt so, daß die Beizung einen besseren Erfolg hat! Ich möchte aber nicht etwa in dieser Weise für die Nützlichkeit des *Phalacrus* plädieren, glaube vielmehr, daß die Bedeutung des *Phalacrus corruscus* und anderer Insekten, die man gelegentlich an den Steinbrandähren findet, für die Verbreitung ebenso wie für die Vertilgung der Brandsporen praktisch belanglos ist.

Auffallend ist die Bemerkung von L a n g (119), daß es keinesfalls ratsam sei, den Hafer in Zukunft statt mit Sublimoform mit einfachem Formalin zu behandeln. Hafer hat unter *Fusarium* nur selten zu leiden, und gegen Haferbrand ist Formalinbeize immer, auch in Bayern (Fichtelgebirge) von sehr gutem Erfolg gewesen. — In Neusüdwaales tritt *Urocystis tritici* nach P r i d h a m (162) auf gutem Boden stärker als auf schlechtem auf; die einzelnen Weizensorten sind in sehr verschiedenem Grade anfällig. Aus P e a c o c k s (154) Versuchen geht hervor, daß dieser Brandpilz mit dem Dünger nicht übertragen wird und daß er durch Saatgutbeize mit Formaldehyd oder Kupfervitriol leicht bekämpft werden kann. — In Schweden tritt der Stengelbrand des Roggens (*Urocystis occulta*) nach L j u n g (125) häufig so stark auf, daß 10—20 Proz. der Pflanzen befallen sind. Bei einem Roggen, der 16,1 Proz. Stengelbrand aufwies, wurde durch Heißwasserbeize (5 Min. 54° C) der Brandbefall auf 2,1 Proz. herabgesetzt, durch Formaldehydbeize sogar auf 0,9 Proz.; der Roggen wurde bei diesem Versuch in 0,1-proz. Formaldehydlösung getaucht und dann 6—12 Stunden feucht stehen gelassen.

Gegen Hartbrand der Gerste (*Ustilago hordei* [Pers.] Kell. et Sw.) bewährte sich bei S p i e c k e r m a n n s (208) Versuchen achtstündiges

¹⁾ Vergl. das Sammelreferat Bd. 30. d. Zeitschr. p. 473.

Eintauchen in Wasser von 40° C; allerdings war der Ertrag infolge dieser Behandlung stark verringert. Durch zweistündiges Eintauchen in Wasser von 45° wurde dagegen der Hartbrand ebenfalls völlig beseitigt, ohne daß der Ertrag wesentlich geringer als auf der Parzelle mit unbehandeltem Saatgut gewesen wäre. Durch dieses Verfahren wurde außer dem Hartbrand auch der Flugbrand der Gerste völlig beseitigt; das gegen Gerstenflugbrand gewöhnlich empfohlene Verfahren (4 Stunden Wasser von 30° C, 10 Minuten Wasser von 50° C) hat sich bei Spieckermanns Versuchen ebenfalls gegen Hartbrand bewährt, war allerdings von einer Ertragsschädigung begleitet. Besonders für kleinere Wirtschaften ist also zum Beizen der Wintergerste, die häufig von *Ustilago hordei* und *U. nuda* gleichzeitig befallen ist, das zweistündige Quellen in Wasser von 45° C zu empfehlen; auch Appel und Riehm (6) und Oetken (151) hatten mit diesem Verfahren Erfolg. Zum Beizen größerer Mengen eignet sich das zweistündige Quellen in Wasser von 45° C nicht, weil das Saatgut zuviel Wasser aufnimmt und die Trocknung größerer Mengen Schwierigkeiten bereitet. Um ein Verfahren zu finden, bei dem ohne zu große Wasseraufnahme und ohne Verwendung zu hoher Temperaturen der Weizen und Gerstenflugbrand bekämpft werden kann, haben Appel und Riehm (6) Proben verschiedener Sommerweizen und -gersten eine halbe bzw. eine Stunde in Wasser von 40° C getaucht und dann 12 Stunden feucht zugedeckt in Luft von 40° C liegen lassen. Die Versuche mit einhalbstündigem Quellen hatten kein befriedigendes Ergebnis, wohl aber die mit einstündigem Quellen. — Quanjér (164) behandelte einen 14 Stunden in kaltem Wasser vorgequellten Weizen mit heißem Wasser verschiedener Temperatur; Erfolg erzielte er mit 10 Minuten während der Behandlung mit Wasser von 53° C. Ein stärker brandiger Weizen wurde erst durch eine Temperatur von 54—55° C (8 Min.) vom Brande völlig befreit. Trotz dieser hohen Temperatur wurde die Keimfähigkeit nur um 5 Proz. geschädigt; man darf aber nicht vergessen, daß der Weizen bei diesen Versuchen in kaltem Wasser gequellt wurde. — Die Ansicht Störmers, daß das Flugbrandmycel durch die Heißwasser- bzw. Heißluftbehandlung nicht abgetötet, sondern nur zurückgehalten wird, und daß es durch Sublimatbehandlung die Wirkung der Heißwasserbeize wieder bis zu einem gewissen Grade aufgehoben wird, wurde durch die Versuche von Appel und Riehm (6) nicht bestätigt, während Müller, Molz und Morgenthaler (143) zu ähnlichen Ergebnissen wie Störmer gelangten. — Oetken (151) hat auch durch 48 stündiges Quellen in Wasser von 25° C den Flugbrandbefall beseitigt. Daß durch dieses Verfahren das Brandmycel abgetötet wird, ist ausgeschlossen; vielleicht handelt es sich nur um einen Zufall, denn der Brandbefall des unbehandelten Saatgutes betrug nur 0,5 Proz. — Es kann nicht geleugnet werden, daß die Flugbrandbekämpfung für den Landwirt etwas lästig ist, zumal, solange er noch nicht mit ihr vertraut ist; man darf aber nicht vergessen, daß einmaliges Beizen für mehrere Jahre genügt. Auf einem Gut wurde nach Appel und Riehm (6) ein Sommerweizen z. T. mit heißem Wasser gegen Flugbrand behandelt; im folgenden Jahre wurde die Ernte dieses Feldes und die Ernte von der unbehandelten Parzelle nachgebaut. Der Nachbau des unbehandelten Weizens zeigte 3 Proz., der des behandelten nur 0,1 Proz. Flugbrand. Das Beizen des Saatgutes hatte also für 2 Jahre vorgehalten und würde auch noch für das nächste Jahr genügt haben; man darf deshalb die Mühe nicht scheuen und vor allem auch den im ersten Jahre durch das Beizen erlittenen Verlust nicht so hoch anschlagen. Kleine Verluste wird es bei der Flugbrandbekämpfung oft geben; Bieler

(16) fand bei seinen Versuchen mit Gerste pro Morgen einen Minderertrag von 1 Zentner infolge der Heißwasserbehandlung, beim Weizen dagegen absolut keine Schädigung. Die einzelnen Getreidesorten, ja sogar verschiedene Herkünfte derselben Sorte verhalten sich, wie auch S c h a n d e r s (190) Versuche wieder zeigten, gegenüber der Heißwasserbeize verschieden empfindlich. — Daß in dem offiziellen landwirtschaftlichen Organ Ägyptens von B o l l a n d (17) gegen Gersten- und Weizenflugbrand Kupfervitriol oder Formalin empfohlen wird, sei als Kuriosum erwähnt. Man kann diesem Forscher nur beipflichten, wenn er meint, daß es sicherer wäre, Saatgut von brandfreien Feldern zu verwenden.

Eine transportable Korndarre, die sich nach einigen Abänderungen vielleicht auch zur Flugbrandbekämpfung verwenden ließe, beschreibt H ö l t z e r - m a n n (89); das Getreide durchläuft den Apparat kontinuierlich und wird durch ein Rührwerk in ständiger Bewegung erhalten. Die Erhitzung erfolgt durch die Heizgase eines Ofens, die mittels eines Ventilators hindurchgesaugt werden. Die im Prinzip einander sehr ähnlichen Apparate von B ü t t n e r und F ö r s t e r sind nach R i e h m (172) zur Flugbrandbekämpfung nicht geeignet; dagegen ist es möglich, daß der Jalousieapparat von J a e g e r durch geeignete Lagerung der Heizröhren für die Flugbrandbekämpfung brauchbar gemacht werden kann.

Die Veröffentlichung von M ü l l e r (141) über die von Weizensamen ertragenen höchsten Temperaturen wird mit einem Hinweis auf die sich jetzt immer mehr einführende Flugbrandbekämpfung eingeleitet; bei der Versuchsanstellung wurde aber sorgfältig vermieden, die Weizenkörner Bedingungen auszusetzen, die der Flugbrandbekämpfung entsprechen. Der Weizen wurde 1, 5 oder 10 Stunden in Wasser von 17—20° C gequellt und dann auf feuchter Watte in Gefäße gelegt, die in ein Wasserbad von 49,5° C bis 66,5° C getaucht wurden. Das angewendete Verfahren entspricht weder der Heißwasser- noch der Heißluftbehandlung. Welche Temperatur das Getreide bei den Versuchen annahm, wurde nicht festgestellt; oder glaubt die Verf. etwa, daß die Temperatur des Wasserbades bereits in 5 Minuten von den feuchten Weizenkörnern angenommen wird? Ob die Gefäße mit der feuchten Watte bereits temperiert waren, als die Weizenkörner hineingelegt wurden, ist nicht angegeben. Das einzige Ergebnis dieser Versuche ist die längst bekannte Tatsache, daß Weizen um so empfindlicher wird, je länger er vorgequellt ist. Auch die Versuche über die Einwirkung trockener heißer Luft auf nicht gequellte Weizenkörner bringen nichts Neues. Die Verf. kennt anscheinend die schöne Arbeit von K i e ß l i n g nicht, sonst hätte sie wohl von einer Veröffentlichung dieser dürftigen Versuchsergebnisse abgesehen.

Z i m m e r m a n n (247. 249) setzte seine Versuche über die Lebensdauer des Gerstenflugbrandes fort und fand, daß das Mycel im Korn mindestens 5 Jahre lang lebensfähig ist. Der Brandbefall desselben Saatgutes tritt in den einzelnen Jahren verschieden stark hervor, ist also bis zu einem gewissen Grade von den Witterungsbedingungen abhängig. — B r o i l i und S c h i k o r r a (25) fanden das Mycel von *Ustilaga nuda* besonders im Scutellum, aber auch im Embryo in nächster Nähe der Vegetationsspitze, ja sogar auch in der Wurzelanlage. Von Interesse ist die Beobachtung, daß besonders die Körner mit lockeren Spelzen infiziert sind; von 21 ausgesuchten lockerspelzigen Körnern erwiesen sich 13 als infiziert. Sollte sich dieses für alle Sorten bestätigen und die Lockerspelzigkeit nicht unter verschiedenen Witterungsbedingungen während der Reife stark variieren, so könnte

man ein Saatgut auf lockerspelzige Körner untersuchen, um zu wissen, ob man es gegen Flugbrand beizen muß oder nicht. — Für die Brandanfälligkeit einzelner Gerstensorten, z. B. der Hannchengerste, ist u. a. auch der Grad der Spelzenspreizung von Bedeutung; H e n n i n g (75) konnte durch künstlich bewirktes Offenblühen (Abschneiden der oberen Spelzenteile) einen höheren Flugbrandbefall erzielen. Interessant sind auch die Mitteilungen von H e n n i n g (73) über die Infektion der einzelnen Blüten einer Gerstenähre durch Flugbrand. Er legte die Körner von 42 Ähren in ihrer natürlichen Reihenfolge einzeln aus. 24 Ähren erwiesen sich als brandfrei, die übrigen 18 Ähren ergaben 44 Brandpflanzen. Bezeichnet man die Körner der drei obersten Ährchen als „Gipfelkörner“, so ergaben 20 Gipfelkörner brandige Pflanzen, 18 Gipfelkörner überhaupt keine Pflanzen. Während bei einer Ähre nur ein einziges Korn infiziert war, fanden sich an einer anderen 8 infizierte Körner. H e n n i n g (73) ist der Ansicht, daß man durch scharfes Aussieben die kleinen Gipfel- und Basalkörner und mit ihnen die meisten von Brand infizierten Körner aus dem Saatgut entfernen könne; zu der gleichen Ansicht ist übrigens schon früher F r u w i r t h gekommen. Daß man aber durch das Aussieben nicht ein annähernd brandfreies Saatgut erhält, geht aus H e n n i n g s eigenen Versuchen hervor. Er hatte 422, von 18 Ähren geerntete Körner ausgelegt; nimmt man an, daß die 24 brandfreien Ähren seines Versuches entsprechend viel Körner enthielten, so wurden von ihnen 563, im ganzen also 985 Körner ausgelegt. Von den 422 Körnern ergaben 64 überhaupt keine Pflanzen, dementsprechend würden die 985 Körner 837 Pflanzen ergeben; von diesen waren 44 oder 5,2 Proz. brandig. Wenn man nun alle Gipfel- und Basalkörner, d. h. die Körner der drei obersten und drei untersten Ährchen, durch Aussieben entfernt hätte, so würden von den 422 ausgelegten Körnern 140, von den 985 Körnern also 326 Körner ausgesiebt werden; das wäre ungefähr der dritte Teil sämtlicher Körner! Man würde also 659 Pflanzen erhalten, von denen immer noch 20, d. h. also 3,0 Proz. brandig wären. Durch Aussieben der kleinen Körner hätte man also in dem von H e n n i n g angeführten Beispiel den Brandbefall von 5,2 Proz. auf 3,0 Proz. herabgesetzt. H e n n i n g s Vermutung, daß man durch Aussieben die lästige Flugbrandbekämpfung ersparen könne, ist leider nicht begründet; vorläufig muß man immer noch an der Heißwasser- bzw. Heißluftbehandlung festhalten, wenn man nicht Saatgut von brandfreien Feldern verwenden kann.

In einem Vortrag hat L a n g (121) kurze Mitteilungen über den Parasitismus der Brandpilze gemacht; außer *Ustilago tritici*, die er bereits früher untersuchte, hat er noch *Ustilago avenae* in seine Untersuchungen einbezogen. Die genannten Brandpilze sind nach L a n g reine Raumparasiten; sie dringen nie, auch nicht mit Haustorien, in lebende Zellen ein. Die Infektion erfolgt bei *U. tritici* erst wenn die Narbe abgestorben ist; auch *U. avenae* dringt in den primären Knoten erst ein, wenn die Zellen den Anfang des Verfalls zeigen. Sobald das Mycel auf frisches Gewebe stößt, wächst es intercellular weiter. Auch bei der Brandsporenbildung dringen die Hyphen nach L a n g s Untersuchungen nicht ein, sondern drängen nur die Zellen der Wirtspflanze auseinander; in diesen auseinander gedrängten Zellen finden aber noch Kernteilungen statt. Bei Hafer- und Gerstenflugbrand beobachtete L a n g auch B r a n d s p o r e n b i l d u n g auf den Blättern; dieses ließ sich beim Hafer künstlich hervorrufen, indem das Wachstum zur Zeit, wo das Blatt angelegt wurde, stark zurückgehalten wurde. — Eine gute Zusammenstellung des Wichtigsten über die Brandpilze des Getreides hat

G ü s s o w (68) veröffentlicht; die Ausführungen von P l a h n - A p p i a n i (158) über Brandpilze dagegen enthalten z. T. falsche, z. T. unbewiesene Angaben. Beispielsweise wird von „Bodenständigkeit“ der Brandpilze gesprochen; bisher ist noch nie durch Versuche gezeigt worden, daß es eine „Bodenständigkeit“ bei Brandpilzen überhaupt gibt.

2. Rostpilze.

Bekanntlich hatte P r i t c h a r d im Keimling von Weizenkörnern Rostmycel nachgewiesen und die Vermutung ausgesprochen, daß dieses Mycel von besonderer Bedeutung für die Überwinterung der Rostpilze sein könne, zumal solche rostinfizierten Weizenkörner sehr häufig seien. Gegen P r i t c h a r d s Ansicht hatte E r i k s s o n verschiedene Einwände erhoben¹⁾, die aber nicht stichhaltig waren. In diesem Jahr hat nun B e a u v e r i e (13. 14) Untersuchungen veröffentlicht, die für P r i t c h a r d s Ansicht sprechen. Nach B e a u v e r i e findet sich in Weizen- und Gerstenkörnern häufig Rostmycel mit Uredo- oder Teleutolagern; an Weizen wurde *Puccinia graminis*, an Gerste *P. glumarum* gefunden. Die Sporenlager entstehen bei der Gerste an der Innenseite der Spelzen, da diese aber mit dem Perikarp verwachsen, befinden sich die Sporenlagen im Innern der Caryopse und sind nach innen gewendet. Im Embryo oder Endosperm wurde kein Mycel gefunden, auch glaubt B e a u v e r i e nicht, daß das Mycel direkt in den Keimling hineinwächst, nimmt vielmehr an, daß beim Zerfall des Perikarps die Sporen frei werden und dann im Frühjahr Infektionen hervorrufen. Die vom Rost infizierten Getreidekörner sind auch nach B e a u v e r i e s Ansicht von größter Bedeutung für die Überwinterung der Rostpilze. — Daß Uredo-Sporen überwintern können, ist wiederholt beobachtet; einen Beitrag zu dieser Frage hat jetzt B a u d y š (11) geliefert. Er fand nach starkem Frost (mittags $-7,5^{\circ}\text{C}$) auf *Hordeum murinum* keimfähige Uredosporen von *Puccinia simplex*. Auch von *P. dispersa* und *P. glumarum* wurden während des ganzen Winters auf Roggenpflanzen keimfähige Uredosporen gefunden. R e e d und H o l m e s (165) fanden an Winterhafer während des ganzen Winters keimfähige Uredosporen von *Puccinia coronata* Cda.; die Temperatur sank allerdings während des Winters im Minimum nur auf -10°C . Bei der Untersuchung im Januar waren die Sporen nicht mehr keimfähig, doch wurden am 1. Februar bereits wieder keimfähige Uredosporen gefunden; offenbar kann also *P. coronata* auch als Mycel im Winterhafer überwintern.

Beobachtungen über die Widerstandsfähigkeit verschiedener Getreidesorten gegen Rostpilze hat W a w i l o w (239) angestellt; er legt mit Recht besonderen Wert darauf, daß derartige Beobachtungen an reinen Linien botanisch einwandfrei bestimmter Sorten gemacht werden. Von 350 Haferarten waren nur 2 widerstandsfähig gegen *Puccinia graminis*: *Avena diffusa* var. *brunnea* Kcke. und *A. diffusa* var. *montana* Al. *Puccinia coronifera* f. *avenae* befällt nicht so zahlreiche Haferarten wie *P. graminis*; die immunen Formen gehören zu Varietäten mit braunen oder grauen Scheinfrüchten (var. *brunnea*, *grisea* oder *cinerea*. Auch *Avena strigosa*, *A. brevis* und *A. nuda* var. *biaristata* sind widerstandsfähig gegen Kronenrost. — Gegenüber *Puccinia triticea* erwiesen sich bei W a w i l o w s Versuchen von 577 geprüften *Triticum vulgare*-Arten

¹⁾ Vergl. das vorjährige Sammelreferat Bd. 39. d. Zeitschr. p. 93.

532 als stark anfällig, während *Triticum durum*, *T. polonicum* und *T. turgidum* widerstandsfähig waren. — Die Widerstandsfähigkeit gegen einen Rostpilz schließt bekanntlich nicht die Anfälligkeit gegenüber einem anderen Rostpilz aus; so waren z. B. zahlreiche gegen Braunrost widerstandsfähige *Triticum durum*-Varietäten empfänglich für Schwarzrost. Von *Triticum dicoccum* verhielten sich gegenüber *Puccinia triticina* einige Varietäten sehr resistent, andere anfällig; *Triticum monococcum* war fast ganz immun.

Der Anbau verschiedener reiner Linien von 8 Sommerweizen in verschiedenen Gouvernements ergab keine Verschiedenheit der Resistenz trotz der verschiedenen klimatischen Verhältnisse. Auch durch Düngung und verschiedene Aussaattermine konnten keine Unterschiede im Rostbefall erzielt werden; W a w i l o w (239) schätzt auf Grund seiner Versuche die Bedeutung der äußeren Bedingungen für den Rostbefall sicher zu gering ein.

Durch Kreuzung des resistenten *Triticum monococcum* var. *flavescens* (♂) mit dem anfälligen *T. vulgare* var. *erythrospermum* (♀) erhielt W a w i l o w (240) einen Bastard, der sich ebenso wie die Mutterpflanze sehr anfällig gegenüber *Puccinia triticina* und *P. graminis* verhielt. — B o n n e t und D o r n o n (19) erhielten durch Kreuzung des Rietweizens mit Japhetweizen einen gegen *Puccinia graminis* widerstandsfähigen Weizen. Nach K u l i s c h (116) soll Fichtelgebirgshafer sehr rostanfällig sein.

Es ist bekannt, daß die Rostanfälligkeit durch Stickstoffdüngung erhöht werden kann. Nach C o m e s (36) soll dieses darauf beruhen, daß durch Stalldünger eine Vermehrung des chlorophyllhaltigen Gewebes und damit auch eine Vermehrung der Stärke und des Zuckers eintritt. Die Zellen enthalten weniger organische Säure, und dieses ist nach C o m e s die Ursache der geringen Widerstandsfähigkeit gegen Rost. In dem resistenten Rietweizen fand C o m e s einen höheren Säuregehalt als in anderen Weizensorten; der Säuregehalt der Zellen ist nach C o m e s erblich, aber bis zu einem gewissen Grade durch Düngung beeinflussbar. Wenn diese Vermutung C o m e s' richtig wäre, müßten die einzelnen Rostpilze sich gegenüber dem Säuregehalt der Zellen verschieden verhalten, da bekanntlich Getreidesorten, die gegen einen Rost fast immun sind, von einem anderen stark befallen werden können.

S p i n k s (212) versuchte, den Einfluß der Düngung auf die Rostanfälligkeit zu prüfen; er kultivierte Weizen in Nährlösungen verschiedener Zusammensetzung und infizierte die Pflanzen mit *Puccinia glumarum*. Viel Stickstoff (Ammoniumsulfat und Natriumnitrat) begünstigten das Auftreten des Gelbrostes, während Kalisalze schützend wirkten. Blei- und Zinknitrat machten die Pflanzen anfällig gegen den genannten Rostpilz, während Lithium die Resistenz erhöhte. Immune Varietäten eines Weizens blieben übrigens trotz reicher Stickstoffzufuhr immun. — Nach L i n d, R o s t r u p und K ø l p i n R a v n (123) wird *Puccinia graminis* jetzt in Dänemark viel seltener beobachtet, seitdem die Berberitze dort ausgerottet wird; eine ähnliche Mitteilung macht G ü s s o w (69).

3. Fusarien.

A p p e l und F u c h s (5) suchten zu ermitteln, ob und unter welchen Bedingungen reifes Getreide durch *Fusarium* infiziert werden kann. Reife Roggenkörner wurden mit Sporenaufschwemmungen von *Fusarium subulatum* bzw. *F. rubiginosum* befeuchtet, und zwar wurde den

Körnern 10, 15, 20 oder 25 Proz. Feuchtigkeit zugesetzt. Die Körner blieben dann bei Temperaturen von 10 oder 20° C in feuchter Luft liegen. Eine Schädigung der Keimfähigkeit wurde bei einem Wasserzusatz von 20 oder 25 Proz., besonders durch *F. rubiginosum* hervorgerufen, wenn das Getreide 4 oder 5 Tage feucht liegen geblieben war; bei 20° C hatten die Fusarien die Keimfähigkeit stärker beeinträchtigt als bei 10° C. — Remy und Lüstner (167) fanden, daß auch *Fusarium metachroum* Roggenkörner infizieren und in der Keimfähigkeit schädigen kann. Dieselben Autoren berichten über Infektionsversuche mit jungen Roggenpflanzen; sie spreuten Konidienaufschwemmungen von *Fusarium metachroum* auf die Pflanzen und bedeckten sie mit Glasglocken. Nach einer Zeit zeigte sich ein Mycelanflug und eine Gelbfärbung der Blattspitzen. Die Versuche gelangen nur mit ganz jungen Keimpflanzen; gewöhnlich drangen die Pilzfäden an den Blattspitzen in der Nähe der „Wasserspalt“ ein oder da, wo das untere Blatt aus der Keimscheide austrat und wo Wassertröpfchen eine schnelle Auskeimung der Sporen ermöglichten.

Zur Bekämpfung der Getreidefusarien empfiehlt Hiltner (82—85) wieder Sublimatbeize, mit der in Bayern auch in diesem Jahre sehr gute Erfolge erzielt worden sind. Gräff (60) berichtet ebenfalls über gute Erfolge mit Sublimatbeize und hebt die Verdienste hervor, die sich Hiltner durch die Einführung dieses Mittels in die landwirtschaftlichen Kreise Bayerns erworben hat. Nach Hiltner und Gentner (86. 87) sind im letzten Jahre Sublimatpastillen und Sublimoform zum Beizen von 59 290 Zentner Saatgut von der Agrikulturbotanischen Anstalt in München abgegeben worden; auch Lang (119) und Störmer und Kleine (215) empfehlen die Sublimatbeize gegen Fusarien. Die Bedenken, die man gegen die Abgabe von Sublimat erhoben hat, sucht Gentner (55) durch den Hinweis zu zerstreuen, daß in technischen Betrieben viele Gifte in den Händen von Arbeitern sind. Demgegenüber ist aber zu bemerken, daß die Gifte in vielen technischen Betrieben nicht durch harmlosere Mittel zu ersetzen sind, während nach Ansicht verschiedener Autoren die *Fusarium*-Bekämpfung auch mit weniger giftigen Mitteln möglich ist. — Bekanntlich hat Schaffnit versucht, eine weniger giftige Substanz zur *Fusarium*-Bekämpfung zu verwenden und hatte Chinosol (schwefelsaures Dioxychinolin) mit Erfolg verwendet, Gentner (55) konnte die Ergebnisse Schaffnits nicht bestätigen; er fand bei seinen Versuchen, daß Chinosol sogar den *Fusarium*-befall begünstige, weil durch die Behandlung mit schwach desinfizierenden Mitteln nicht nur ein Teil der am Saatgut haftenden Organismen zerstört wird, sondern die in der Schale des Samenkorns befindlichen Schutzstoffe, welche das Korn vor Infektion schützen, mit zerstört werden.“ Mit diesen Schutzstoffen, die „sehr wahrscheinlich eiweißartiger Natur sind“, verbindet sich das Sublimat „zu einem Körper, der anscheinend ebenfalls wieder einen Schutzstoff, und zwar von noch höherer Wirksamkeit als die sonst in der Schale vorhandenen Schutzstoffe darstellt.“ Ob diese hypothetischen Schutzstoffe existieren, ob sie sich mit Sublimat verbinden, durch Chinosol aber zerstört werden, sei dahingestellt; eins steht jedenfalls fest, bei Gentners Versuchen hat Chinosol gegen die Fusarien versagt. Ebenso steht aber fest, daß bei Schaffnits Versuchen Chinosol den *Fusarium*-Befall der Getreidepflanzen verhindert hat. Wenn Gentner (55) meint, Schaffnit habe nur die Wirkung des Chinosols auf die Triebkraft, nicht aber die Wirkung auf den *Fusarium*-Befall geprüft, so befindet er sich im Irrtum; in einer größeren

Tabelle hat Schaffnit die Wirkung verschiedener Mittel auf Triebkraft und auf Pilzbefall zusammengestellt. Aus dieser Tabelle geht hervor, daß die Triebkraft eines von *Fusarium* infizierten Getreides durch keines der verwendeten Beizmittel (Sublimat, Chinosol, Kupfervitriol, Formalin) verbessert wurde, daß aber durch sämtliche Mittel bei geeigneter Anwendung ein Pilzbefall verhindert wurde. Gentners (55) Mißerfolge mit Chinosol und Formalin sprechen also nicht ohne weiteres gegen die Brauchbarkeit dieser Mittel; auch mit Sublimat sind Mißerfolge erzielt worden. Remy und Lüstner (167) konnten bei ihren Versuchen keine besondere Förderung des Getreides durch Sublimatbeize konstatieren; in dem gebeizten Getreide zeigten sich ebensoviel verpilzte Pflanzen wie im ungebeizten. Trotz dieses Mißerfolges wird man kaum an der Brauchbarkeit des in Bayern fast überall eingeführten Sublimats zweifeln; andererseits wäre es aber auch nicht richtig, das Sublimat als das einzige Bekämpfungsmittel gegen *Fusarium* hinzustellen, zumal verschiedene Autoren über gute Erfolge mit anderen Mitteln berichten. Lind, Rostrop und Kølpin Ravn (123) beobachteten, daß Schneeschimmel auf ungebeiztem Weizen stark auftrat, während daneben stehender, mit Formalin gebeizter Weizen gesund blieb. — Trussowa (220) stellte einige Versuche mit *Fusarium*-Weizen an; er behandelte den Weizen mit 0,5 Proz. Formalin bzw. mit 0,1 Proz. Sublimat 5 Minuten lang. Der Strohertrag war am niedrigsten auf der unbehandelten Parzelle, am höchsten auf der Sublimatparzelle; der Körnerertrag wurde zwar auch festgestellt, doch war durch Vogelfraß so viel vernichtet, daß die Ergebnisse kein Bild von der Beizwirkung geben.

Das Verdienst, die Untersuchung von Getreide auf Fusarien in Ziegelmehl eingeführt zu haben, gebührt Hiltner und Ihssen; Schaffnits reger Propaganda für diese Keimmethode ist es zu danken, daß die Frage nach einem für Keimprüfungen geeigneten Medium akut geworden ist. Aus Schaffnits Veröffentlichungen könnte man allerdings den Eindruck gewinnen, als ob er zuerst die Bedeutung der *Fusarium*-Frage erkannt habe. Hiergegen wendet sich Hiltner (81) sehr entschieden; er sagt: Schaffnit erkennt an, daß wir zwar eine gewisse nützliche Funktion ausgeübt haben, schon weil er sich ja auf unsere Schultern stellen konnte, daß aber erst er den richtigen Einblick in die ganze Sache gewonnen habe.“ Hiltner weist übrigens auch darauf hin, daß er bereits vor Schaffnit den auch schon von anderer Seite gebrauchten Ausdruck „Triebkraft“ für die *Fusarium*-Keimung in Ziegelmehl gebraucht habe.

Die Untersuchung des Getreides auf Fusarien hat den Anstoß dazu gegeben, die Frage nach dem geeignetsten Keimmedium zu ventilieren. Die bisher üblichen Keimprüfungen in Fließpapier oder Sand ergeben bekanntlich sehr oft Zahlen, die mit dem Auflauf des Saatgutes auf dem Feld keineswegs übereinstimmen. So kann es vorkommen, daß von zwei Proben, deren Keimfähigkeit mit 95 Proz. festgestellt ist, die eine sehr gut aufläuft, die andere aber auf demselben Boden nur recht mangelhaft. Oetken (150) betont mit Recht, daß eine Bestimmungsmethode, die solch verschiedenes Verhalten des Saatgutes nicht erkennen läßt, unbrauchbar ist. Der Praktiker erwartet, daß die in einer Kontrollstation ermittelte Keimfähigkeit in einem bestimmten Verhältnis zum Feldauftritt steht. Bei der bisher üblichen Keimprüfung wird das Getreide zu günstigen Bedingungen ausgesetzt, so daß auch schwächliche Keimlinge auflaufen; Oetken (150) schlägt vor, die Keimung bei niedrigerer Temperatur (nicht bei 20° C) vorzunehmen, was auch den natürlichen Verhält-

nissen besser entsprechen würde. Außerdem will Oetken die Körner 2—3 cm hoch bedecken, wie das auch Hiltner empfohlen hatte, aber die Keimprüfung nicht in Ziegelmehl, sondern in Erde vornehmen, weil in Ziegelmehl die Keimung zu sehr erschwert wird. Edler (41) hält die bisher üblichen Methoden der Keimprüfung für gut; bei der Keimprüfung solle nur festgestellt werden, welcher Teil des Saatgutes entwicklungsfähig sei. Die Trennung schwacher Samen von kräftigen, im Ziegelgrieskeimbett sei gut, müsse aber genau durchgearbeitet werden, damit man nach einer genau fixierten Vorschrift arbeiten könne; auch müsse man darauf gefaßt sein, daß man bei der Bestimmung der Triebkraft Zahlen erhalte, die ungünstiger sind als der Aufgang des Saatgutes auf dem Felde. Erde ist nach Edler zur Keimprüfung ungeeignet, weil auf dem Feld ganz andere Bedingungen sind und weil außerdem die Keimung in verschiedenen Böden ganz verschieden verlaufen würde. Wenn man wirklich Erde verwenden wolle, so müsse man sie von dem Feld nehmen, auf dem das Getreide ausgesät werden soll. Hiltner (81) hält diese Prüfung in Erde von dem betreffenden Feld für das Ideal, praktisch aber für undurchführbar. Pieper (157) plädiert für die bisher übliche Keimprüfung, weil bei der Prüfung in Ziegelmehl die Keimung der Beobachtung entzogen ist und weil die Ergebnisse unter Umständen zu ungünstig sind; die Verwendung von Erde sei ausgeschlossen, weil es keinen einheitlichen Normalboden gäbe. Nur in besonderen Fällen will Pieper Versuche in Erde oder Ziegelmehl zulassen.

Meines Erachtens ist die Forderung der Praktiker berechtigt, daß das Ergebnis der Keimprüfung in einem gewissen Verhältnis zu dem Aufgang auf dem Felde steht; die bisherige Form der Keimprüfung ist ungenügend, weil die Samen unter viel zu günstigen Bedingungen beobachtet werden. Der Gedanke Hiltners, die Samen unter die Keimung erschwerenden Verhältnissen zu prüfen, ist sehr glücklich. Hiltner hat in der richtigen Erkenntnis, daß Keimprüfungen in Erde undurchführbar sind, nach einem Medium gefahndet, das in einheitlicher Zusammensetzung überall zu haben ist, und hat das Ziegelmehl vorgeschlagen. Wenn man das Ziegelmehl oder den von Schaffnit (183. 186) vorgeschlagenen Ziegelgries als Keimmedium verwenden will, so muß man jedenfalls eine bestimmte Korngröße des Gries als Norm festsetzen; in feinstem Ziegelmehl verläuft die Keimung viel schwieriger als im groben Gries. Vielleicht sieht man aber von dem Ziegelmehl ab, verwendet den bisher üblichen Sand und legt die Samen zur Erschwerung der Keimung 3—4 cm tief aus (natürlich müßte eine bestimmte Tiefe vereinbart werden). Vielleicht würden sich die Versuchsstationen zu dieser Art Keimprüfung leichter bereit erklären, weil nicht ein neues, durch den roten Staub unangenehmes Keimmedium eingeführt werden brauchte. Die Arbeit würde allerdings für die Versuchsstationen verdoppelt, denn es versteht sich von selbst, daß man neben der „Triebkraft“ auch die Keimfähigkeit in der üblichen Weise bestimmen müßte. Die Keimprüfung würde dann ergeben, wie viel von den Samen überhaupt unter günstigen Bedingungen keimfähig sind und wieviel unter erschwerenden Verhältnissen kräftige Keime entwickeln können. Aus diesen Zahlen gewinnt der Praktiker dann ein annäherndes Bild, wie sich das Saatgut unter normalen Verhältnissen im Boden entwickeln wird. Eine Prüfung in Erde ist unmöglich, denn Oetken (150) befindet sich sicher im Irrtum, wenn er meint, daß die Natur des Bodens für die Keimung keine Rolle spiele. Ganz abgesehen davon, daß die Keimung im leichten Sandboden anders verlaufen wird als in einem schweren Boden, wird auch

der Gehalt von Mikroorganismen von größter Bedeutung sein. Mit der bisher üblichen Keimmethode allein kommt man nicht mehr aus, denn E d l e r s (41) Ansicht, daß man eine geschwächte Keimkraft auch bei der üblichen Keimprüfung erkennen könne, trifft doch nur für gewisse Fälle zu. Auch darin kann man E d l e r nicht beipflichten, daß die *Fusarien* das Auswintern nicht verursachen, sondern nur sekundär auftreten. G i s e v i u s, S c h m i d t und S a c k (58) meinen, daß *Fusarien* die Keimung nicht verhindern, weil bei ihren Versuchen mit einzelnen, in Sammelgläsern feucht ausgelegten Körnern viele Körner keimten, obwohl sich auf dem Keimling nach 14 Tagen *Fusarien* entwickelten. Allerdings wird die Keimung von Getreidekörnern durch *Fusarien* häufig nicht beeinträchtigt, wenn man das Getreide unter recht günstigen Bedingungen keimen läßt; aber im Boden sind andere Verhältnisse als im Sammelgläschen, und gerade deshalb hat ja H i l t n e r das Zieglmehl zur Prüfung auf *Fusarium*-Befall vorgeschlagen.

Endlich muß noch kurz auf einige Arbeiten hingewiesen werden, die sich mit der systematischen Zugehörigkeit des Schneeschimmels beschäftigen. S c h a f f n i t hat im vergangenen Jahr in einer größeren Arbeit unter anderem den Nachweis zu führen versucht, daß das hauptsächlich als Schneeschimmel auftretende *Fusarium* zu *Nectria graminicola* gehöre; in einer weiteren Veröffentlichung (188) berichtigt er dieses. Sein Pilz sei mit dem von I h s s e n untersuchten und als *Nectria graminicola* bestimmten identisch, und er sei hierdurch veranlaßt worden, die Perithezien ebenso wie I h s s e n zu *Nectria graminicola* zu rechnen. Es habe sich nun aber herausgestellt, daß der Pilz überhaupt keine *Nectria* sei. Bereits in dem vorjährigen Sammelreferat¹⁾ habe ich darauf hingewiesen, daß der Pilz mit den „völlig schwarzen“ Perithezien keine *Nectria* sein könne; aus der neueren Mitteilung von S c h a f f n i t geht nun aber hervor, daß die von ihm beschriebenen schwarzen Gebilde, die er bei der Bestimmung des Pilzes als Perithezien ansah, gar keine Perithezien, sondern Sklerotien sind. Die Perithezien des Pilzes sind gar nicht schwarz, sondern nach den neueren Angaben S c h a f f n i t s „lachs-ziegelrot in feuchter Atmosphäre gealtert, braunrot“. S c h a f f n i t erklärt den Pilz jetzt für eine *Calonectria*. W e e s e (243) hat die Arbeit I h s s e n s einer Kritik unterzogen und das im Berliner Botanischen Museum befindliche Originalexsikkat von I h s s e n s *Nectria graminicola* eingehend untersucht. Es stellte sich heraus, daß die Perithezien des I h s s e n schen Pilzes nicht wie die der *Nectria* oberflächlich, sondern eingesenkt waren. W e e s e vermutet, daß I h s s e n eine unreife *Leptosphaeria* oder *Metasphaeria* vor sich gehabt hat und bezweifelt, daß diese mit einem *Fusarium* zusammenhängt. Die Sache ist nun noch keineswegs geklärt. S c h a f f n i t (188) sagt in seiner diesjährigen Veröffentlichung, daß die von ihm „in der Kultur gewonnene Form nach dem Sporentyp eine zweifellose Übereinstimmung mit der von I h s s e n an Pflanzen gefundenen aufwies“ und erklärt den Pilz für eine *Calonectria*; W e e s e (243) untersucht I h s s e n s Material und findet, daß dieser Pilz zu *Leptosphaeria* oder *Metasphaeria* gehöre!

4. Fußkrankheiten.

Die Vegetationsperiode 1912/13 gab in Frankreich häufig Gelegenheit, Beobachtungen über Fußkrankheiten anzustellen. H i t i e r und D u m o n t

¹⁾ Bd. 39. d. Zeitschr. p. 95.

(88) teilen mit, daß der im Dezember und Januar gesäte Weizen gesund blieb, während der früher gesäte von Fußkrankheiten heimgesucht wurde; leider kann so späte Aussaat nicht allgemein empfohlen werden, weil die Witterung nicht immer so günstig für die späten Saaten ist. Die Fußkrankheiten zeigten sich nach *Hitier* und *Dumont* besonders auf armen Böden, auf denen die Pflanzen sich nur mangelhaft bewurzeln; *Guerrapaint* und *Demolon* (66) dagegen fanden Fußkrankheiten gleichmäßig auf allen Bodenarten. *Robert* (176) machte die Beobachtung, daß Fußkrankheiten besonders auf gut gelockerten Böden auftreten, die durch Regengüsse verschlemmt waren; etwas nachlässiger bearbeitete Felder, auf denen der Boden in groben Schollen lag, zeigte nur geringeren Befall. Im Gegensatz zu anderen Autoren sind die eben genannten französischen Phytopathologen der Ansicht, daß nicht starke Fröste das Auftreten der Fußkrankheiten begünstigen, sondern daß sich besonders nach feuchten, milden Wintern Fußkrankheiten zeigen; auf die Erreger der Fußkrankheiten ist in den eben besprochenen Veröffentlichungen nicht eingegangen worden. *Prunet* (162a) stellte Untersuchungen über den Erreger der Fußkrankheiten an und fand an kranken Warzen immer *Ophiobolus herpotrichus*; auch Hafer hatte in Frankreich sehr unter diesem Pilz zu leiden.

Gaul (53) schließt aus verschiedenen Beobachtungen, daß Fußkrankheiten besonders auf wenig durchlässigen Böden auftreten und glaubt dem richtigen Fruchtwechsel eine große Bedeutung beimessen zu sollen. So blieb auf einem Feld, das 4 Jahre zuvor Esparsette getragen hatte, der Weizen gesund, weil die tiefwurzelnde Esparsette den Boden durchlässig gemacht hatte; daneben erkrankte der Weizen sehr stark auf einem Feld, auf dem flachwurzelndes Getreide gebaut worden war. — *Voges* (228) glaubt, reife Perithezien von *Ophiobolus* bereits im Juni gefunden zu haben; im allgemeinen fruktifiziert der Weizenhalmtöter bekanntlich erst an den Stoppeln, doch ist es ja möglich, daß an abgestorbenen Pflanzen bisweilen auch schon im Sommer Perithezien auftreten. In Reinkulturen erhielt *Voges* aus Askosporen des *Ophiobolus* ein Mycel, das bald sichelförmige Konidien abschnürte und als *Fusarium rubiginosum* identifiziert wurde; dieses ist nach *Voges* (228) „höchstwahrscheinlich die Nebenfruchtform des *Ophiobolus*. In einer späteren Arbeit (227) hat er allerdings dies Ergebnis widerrufen; er erhielt jetzt ebenfalls in Reinkulturen aus Askosporen ein *Acremonium* und erklärt dieses für die zu *Ophiobolus* gehörende Nebenfruchtform. Erst durch eine Nachprüfung wird die Frage geklärt werden, ob *Voges* sich das erste oder das zweite Mal geirrt hat, oder ob vielleicht beide Befunde richtig sind; es wäre ja denkbar, daß das von *Voges* gefundene „*Acremonium*“ Mikrokonidien des *Fusariums* waren. Für den Zusammenhang des *Ophiobolus* mit einem *Fusarium* führte *Voges* (226), bevor er das „*Acremonium*“ entdeckte, noch eine andere Beobachtung an; er fand im Herbst Schneeschimmel auf jungen, aus Streukorn aufgelaufenen Pflanzen an Stellen, an denen sich im Sommer viel Fußkrankheit gezeigt hatte. Die Untersuchung ergab, daß der Schneeschimmel von zwei Fusarien gebildet wurde, von denen das eine schlanke, das andere gedrungene Sporen aufwies; das letztere gehört nach *Voges* zu *Ophiobolus*. Tatsächlich beweist diese Beobachtung sehr wenig; ebensogut wie das schlanksporige *Fusarium*, kann natürlich auch das *Fusarium* mit gedrungenen Sporen ganz zufällig an den Stellen aufgetreten sein, wo vorher fußkranke Pflanzen standen. Übrigens wird *Voges* jetzt dieser Beobachtung

wohl weniger Wert beilegen, nachdem er den Zusammenhang von *Ophiobolus* mit *Acremonium* bewiesen zu haben glaubt. — Einige allgemeine Vorbeugungsmaßregeln gegen Fußkrankheiten hat Reuther (169) angegeben; da es sich um Ratschläge handelt (nicht zu viel Stickstoff, Verwendung gesunden Saatgutes usw.) die gegen die meisten Krankheiten empfohlen werden können, soll nicht weiter darauf eingegangen werden.

5. Helminthosporien, Mehltau und andere Pilzkrankheiten.

Zur Bekämpfung der Streifenkrankheit der Gerste (*Helminthosporium gramineum*) haben Appel und Rieh (7) Versuche angestellt, bei denen die Wirkung heißen Wassers und heißer Luft geprüft wurden. Durch achtestündiges Quellen in Wasser von 40° C wurde der *Helminthosporium*-Befall beseitigt; ebensogut wirkte vierstündiges Quellen in Wasser von 45° C. Auch durch die gegen Flugbrand empfohlene Heißwasserbehandlung (4 Stunden 25—30° C, 10 Min. 50—52° C) wurde die Streifenkrankheit fast vollständig beseitigt. Spieckermann (208) ist gleichzeitig zu ganz ähnlichen Ergebnissen gekommen; bei seinen Versuchen wurde die Streifenkrankheit bereits durch zweistündiges Quellen des Saatgutes in Wasser von 45° C fast unterdrückt. Sollte sich dieses Ergebnis bei weiteren Versuchen bestätigen, so wäre das zweistündige Quellen in Wasser von 45° C besonders für kleinere Wirtschaften sehr zu empfehlen, zumal mit dieser Behandlung auch der Gerstenflugbrand und -hartbrand beseitigt wird und der Ertrag, wie Spieckermanns Versuche zeigen, keine nennenswerte Verminderung durch die Heißwasserbeize erleidet.

Eine kurze Mitteilung über die Systematik der *Helminthosporien* macht Johnson (99); er unterscheidet von dem Erreger der Streifenkrankheit, *Helminthosporium gramineum* das in Europa bekannte *Helminthosporium teres*, dessen zylindrische Sporen am Ende etwas abgerundet sind und ein in Amerika auftretendes, ebenfalls Blattflecken hervorrufendes *Helminthosporium*, *H. sativum* P. K. B. mit spindelförmigen, etwas gekrümmten Sporen. Während *H. gramineum* die ganze Pflanze infiziert, parasitieren die beiden anderen Pilze nur auf eng umgrenzten Gewebepartien. — Nach Güssow (67) werden die Gerstenähren durch *Helminthosporium sativum* mehr beschädigt als durch *H. gramineum*. Der Pilz dringt in die Körner ein; zur Bekämpfung wird Heißwasserbeize empfohlen, Formaldehydbeize ist wirkungslos.

Spinks (212) fand bei seinen oben bereits erwähnten Versuchen, daß durch reichliche Stickstoffdüngung nicht nur der Rost (*Puccinia glumarum*), sondern auch der Mehltaubefall begünstigt wird; gegen Mehltau immune Gersten konnten allerdings trotz reichlicher Stickstoffdüngung nicht infiziert werden. Der von Wawilow (240) durch Kreuzung von *Triticum vulgare* var. *erythrospermum* ♀ und *T. monococcum* var. *flavescens* ♂ erhaltene Weizen war ebenso wie die Mutterpflanze gegenüber Mehltau sehr anfällig. *Triticum vulgare*, *T. compactum*, *T. spelta* und eine Reihe von *T. dicoccum*-Arten, wurden mit *Erysiphe graminis* leicht infiziert; *T. durum*, *T. polonicum*, *T. turgidum* und *T. monococcum* dagegen sind nach Wawilow (239) ziemlich resistent. Die Widerstandsfähigkeit gegenüber Mehltau wurde bei Wawilows Versuchen durch äußere Faktoren (Klima, Aussaatzeit, Stickstoffdüngung) ebensowenig verändert wie die Rostresistenz. Die durch Kreuzung von Roggen (♂) mit Weizen (♀)

erhaltenen Samen lieferten bei *W a w i l o w s* Versuchen ebenso wie bei den schon früher von *E r i k s s o n* angestellten gegen *E r y s i p h e g r a m i n i s f. t r i t i c i* immune Pflanzen.

Die in Java 1897 zuerst entdeckte und seit 1912 in Indien unter dem Namen „downy mildew“ bekannte Erkrankung des Maises, äußert sich in einer Chlorose der oberen Blätter, mangelhaftem Wachstum der Internodien und im Ausbleiben der Körnerbildung. Der Erreger dieser Krankheit ist nach *Butler* (29) eine *Sclerospora*, nicht wie *Raciborski* früher meinte, eine *Peronospora*. Der Pilz ist nach *Butler* weder mit *Sclerospora macrospora* noch mit *S. graminicola* identisch; *Butler* nennt ihn *S. maydis*.

Nach *Pantaneli* (153) wird der Boden durch Stoffwechselprodukte parasitischer Pilze verseucht; bei den Versuchen, die zur Klärung dieser Frage angestellt wurden, verwendete *Pantaneli* auch *Septoria graminis*. Von diesem Pilz befallene Weizenblätter wurden zur Herstellung eines Aufgusses verwendet und mit diesem Filtrierpapier getränkt, auf welchem Weizenkörner zum Keimen ausgelegt wurden.

Dothiorella zeae n. sp. befällt nach *Foëx* und *Berthault* (44) die Blütenstände des Mais und zerstört diese, so daß die Achse der Blütenstände zerbröckelt. An vielen Körnern wird das Perikarp durch den Pilz geschwärzt und auch der Embryo zerstört.

C. Tierische Schädlinge.

1. Nematoden und Milben.

Die Stockkrankheit des Roggens (*Tylenchus devastatrix*) ist bekanntlich sehr schwer zu bekämpfen, wenn der Boden bereits stark verseucht ist. Vielfach werden aber die einfachsten Vorbeugungsmaßregeln noch übersehen; *Spieckermann* (211) macht darauf aufmerksam, daß man auf einem verseuchten Felde nie zweimal hintereinander Winterroggen bauen darf. Die Aussaat wird am besten nicht zu früh vorgenommen, für Westfalen ist Mitte Oktober die geeignetste Zeit. Durch geeigneten Fruchtwechsel (Hackfrucht, Wintergerste) kann man einem Überhandnehmen der Nematoden vorbeugen; es empfiehlt sich auch Sommerroggen zu bauen, da dieser weniger gefährdet ist als der Winterroggen. — *Appl* (8) bestätigt die Ergebnisse *Marcinowskis*, nach denen sich *Tylenchus scandens* im Boden nur langsam ausbreitet; eine Ansteckung erfolgt nur 10 cm weit. Sicherlich ist die Bewegungsfähigkeit des *Tylenchus* auch von der Bodenstruktur abhängig. — Blattflecken an Getreide führt *Boss* (22) auf *Tylenchus graminis* zurück.

Ein Bekämpfungsmittel gegen die Hafermilbe *Tarsonemus spirifex* ist nicht bekannt. Wenn Hafer zwei Jahre hintereinander auf demselben Feld gebaut wird, tritt der Schädling im zweiten Jahr viel stärker auf; *Schneider* (195) empfiehlt deshalb Fruchtwechsel.

2. Insekten.

Durch *Stauronotus maroccanus* und *Pachytylus migratorius*, sowie *P. danicus* werden in Rußland die Getreidefelder heimgesucht. *Uwarow* (221—223) berichtet von den unternommenen Bekämpfungsversuchen; die wichtigsten Brutherde der Schrecken wurden ermittelt und die Pflanzen mit einer Mischung von Schweinfurtergrün und

Ätzkalk (2—2,5 kg Schweinfurtergrün und 4—5 kg Ätzkalk in 400 l Wasser) bespritzt. Das Bespritzen muß sehr früh morgens vorgenommen werden, zu einer Zeit, in der sich die Larvengruppen in Bewegung setzen. Der Erfolg von U w a r o w s Versuchen war recht gut; auch das Auslegen vergifteter Kleieköder bewährte sich. Gegen die flügellose Larve der marokkanischen Heuschrecke wurden die Getreidefelder durch tragbare Schilder von Eisenblech geschützt. Auch J a c z e n k o w s k i (98) berichtet von guten Erfolgen mit Spritzmitteln; die Schrecken wurden hierdurch besser bekämpft als durch Abbrennen. In Ohio haben nach H o u s e r (93) die bekannten „Hopperdozers“ sehr gute Dienste geleistet; auch Spritzen mit einer Lösung von Salz und Parisergrün hatte Erfolg.

M o o r e (138) stellte mit *Zonocerus elegans* Vergiftungsversuche im Laboratorium an. Bleiarsenat war wirkungslos, ebenso Zyankali, das sich beim Mischen mit Kleie zersetzt; Kupfersulfat, Bordeauxbrühe, Phosphorpaste und Sublimat wirkte nur langsam, dagegen waren Natriumarsenat und auch Parisergrün sehr gut. Am geeignetsten ist nach M o o r e eine Lösung von Parisergrün und Kalk. L o u n s b u r y (126) versuchte *Zonocerus elegans* dadurch zu bekämpfen, daß er Aufschwemmungen von *Cocobacillus acridiorum* auf das Land spritzte; der Erfolg blieb aus, wie L o u n s b u r y vermutet, weil die Schrecken bereits zu groß waren und wenig Nahrung aufnahmen und weil außerdem die Aufspritzungen durch Regengüsse von den Pflanzen abgewaschen wurden. Gegen *Schistocerca pallens* verwendete G a l l a r d o (49) *Cocobacillus acridiorum* mit Erfolg; nach R o r e r (180) sind Sporenaufschwemmungen von *Metarrhizium anisopliae* wirksam gegen Schrecken, wenn man entweder die Pflanzen bespritzt, oder einzelne Tiere mit den Pilzkulturen in Berührung bringt und dann wieder frei läßt.

W a g n e r (234) fand in einzelnen Gebieten Hessens mehr T h r i p s -schäden an Getreide als in anderen Gebieten, die mehr unter Frost gelitten hatten. W a g n e r vermutet, daß die Beschädigungen des Getreides, die man im allgemeinen den Blasenfüßen zuschreibt, durch Frost verursacht werden und daß sich die Blasenfüße erst nachträglich einstellen. Diese Vermutung ist schon oft ausgesprochen; eine Lösung dieser Frage kann nur auf experimentellem Wege gefunden werden.

Pyrausta nubilalis, deren Raupen die Maiskörner annagen, wird nach V u i l l e t (231) am besten mit Fanglampen bekämpft; die Motten fliegen im Juni. Außerdem ist es zu empfehlen, die Maisstoppeln, in denen die Raupen überwintern, zu verbrennen; dieses Mittel empfiehlt auch P a k z o s k i (152). — Das einzige Mittel gegen *Tapinostole muscosa*, deren Larven an Gerste und Weizen in Ungarn häufig Schädigungen hervorruft, besteht nach J a b l o n o w s k i (97) im tiefen Unterpflügen der Stoppeln. — An Mais rufen die drei Eulenarten *Prodenia littoralis*, *Spodoptera mauritia* und *Chlorida obsoleta* großen Schaden hervor. J o n e s (101) empfiehlt, die Pflanzen mit einem trockenen Gemisch von Parisergrün oder Bleiarsenat und Kalk zu bestäuben oder vergiftete Köder anzulegen.

Laphygma frugiperda überwintert in Alabama nach D e w (39) meist (80 Proz.) als Puppe, aber zum Teil auch als Larve oder Imago; es treten drei Generationen im Jahre auf. Der Schädling kommt auch an Mais vor (1); die Larven bohren sich zwischen die noch nicht entfalteten Blätter.

Nach Jones (100) werden die Larven bei Überschwemmungen sehr häufig mit einzelnen Pflanzenteilen verbreitet. Dew (39) empfiehlt die Puppen durch Pflügen oder Eggen im ersten Frühjahr zu vernichten, die Pflanzen mit Bleiarsenat zu bespritzen und vergiftete Kleieköder an die Maispflanzen zu legen. Auch Jones (100) empfiehlt Giftköder aus Kleie, Melasse und Parisergrün; außer Eidechsen und Amseln gibt es verschiedene Käfer und Wespen, denen als natürlichen Feinden der *Laphygma frugiperda* eine gewisse Bedeutung zukommt.

Zur Bekämpfung der Wintersaateule (*Agrotis segetum*) empfiehlt Sopotsko (203) Gräben mit Wasser und etwas Melasse um die Felder zu ziehen; es gelang ihm auf diese Weise bald 30 000 Eulen zu fangen. Auch das Auslegen von Kartoffelködern soll nach Sopotsko (203) Erfolg versprechen; die Stoppeln müssen sofort nach der Ernte untergepflügt werden. Nach Hartley (70) soll das Auslegen vergifteter Köder (Mehl, Melasse und Parisergrün) auf Maisfeldern die jungen Pflanzen vor der Zerstörung schützen. — Pospielow (159) fand in Wintersaateulen 11 Parasiten; die Ichneumonide *Amblyteles vadatorius* brauchte im Laboratorium zu ihrer Entwicklung vom Ei bis zum Imago 43—45 Tage und lebte 85 Tage. *Macrocentrus collaris* legt ihre Eier in die Raupen der Wintersaateule, wenn sich diese eben gehäutet haben; *Trichogramma semblidis* ist ein Eiparasit von *Agrotis segetum*. Mit diesen drei natürlichen Feinden konnte Pospielow im Laboratorium die Wintersaateule infizieren. Um die für die Infektionsversuche notwendigen Eier immer zu haben, hielt Pospielow die Imagines den ganzen Winter hindurch und fütterte sie mit Zucker. Portchinsky (160) verwendete zur Zucht von *Pentarthron (Oophthora) semblidis* Eier der *Phalera bucephala*, die in Rußland in großen Mengen leicht zu beschaffen sind.

In Ohio miniert, wie Houser (94) mitteilt, *Agromyza parvicornis* in Blättern von Weizen, Roggen, Gerste und Timotheegrass; die Räumchen lassen sich dann herab, bohren sich in den Boden ein und verpuppen sich dort.

Eines der wichtigsten Mittel, das gegen Fritfliegen empfohlen wird, ist späte Herbst- bzw. frühe Frühjahrssaat. Dieses Mittel hilft tatsächlich in vielen Jahren; seine Wirksamkeit konnte auch in diesem Jahre wieder durch Quanjér (163) bestätigt werden. Natürlich hängt das Auftreten der ersten Fritfliege im Frühjahr und das Verschwinden der letzten Generation im Herbst sehr von der Witterung ab; Bos (23) beobachtete noch Larven in einem Roggen, der am 29. September ausgesät worden war. Herrmann (77) will beobachtet haben, daß im Frühjahr gepflügte Felder stärker befallen werden als im Herbst gepflügte und daß Handsaaten mehr zu leiden haben als Drillsaaten; im Herbst gepflügte und im Frühjahr gewalzte Felder seien verschont geblieben, vermutlich weil die Fritfliege zur Eiablage in den Boden krieche und dann die Larve aus dem gewalzten Boden nicht herauskönnel! Bis zu einem gewissen Grade können sich von Fritfliegen befallene Saaten wieder erholen, wenn eine Chilikopfdüngung gegeben wird (106). Nach Glaser (56) wird Sommerweizen stärker befallen als Hafer oder Gerste; er schlägt deshalb vor, Fangstreifen mit Sommerweizen zu bestellen und diese dann umzuackern. Dobrowljanský (40) säte Gerste als Fangpflanzen für Fritfliegen sehr spät (21. Mai) aus; am 5. Juni zeigten sich die ersten Larven, am 15. Juni die Puppen, und Anfang Juli begannen die Fliegen auszuschlüpfen.

Nachdem diese Pflanzen untergepflügt waren, wurde am 11. Juli Hafer gesät, in dem am 23. die ersten Larven gefunden wurden; Mitte September zeigten sich die ersten Fliegen. Der Hafer wurde sofort umgepflügt und der Boden festgewalzt, um das Herausschlüpfen der Fliegen aus dem Boden zu vermeiden. Nach Wagner (232) hat die Vorfrucht eine gewisse Bedeutung für das Auftreten der Fritfliegen; nach Roggen hat der Hafer stärker zu leiden als nach Weizen. Bei dem früh geernteten Roggen hatte die Fritfliege nach Wagner Gelegenheit, die aus dem Streukorn erwachsenen Pflanzen mit Eiern zu belegen; die Larven können sich noch so weit entwickeln, daß sie ohne Schaden untergepflügt werden. Das Ausfallkorn des Weizens läuft später auf, und die noch jungen Larven der Fritfliege gehen beim Unterpflügen zugrunde. — Über die Anfälligkeit verschiedener Hafersorten liegen einige Beobachtungen von Grundmann (65) und Herschlein (80) vor; nach dem erstgenannten wurde in zwei verschiedenen Jahren Lochows Gelbhafer weniger durch Fritfliegen beschädigt als Wohltmanns kanadischer und Strubes Schlanstedter Hafer. Eine gewisse Bedeutung für die größere Widerstandsfähigkeit gegen Fritfliegen besitzt vermutlich das Bestockungsvermögen; tatsächlich beobachtete Grundmann, daß Lochows Gelbhafer unter den von ihm angebauten Hafersorten die beste Bestockung aufwies. Herschlein baute Hohenheimer Hafer, Fichtelgebirghafer, Leutwitzer und Lochows Petkuser Gelbhafer an; die zuerst genannte Sorte wurde am meisten von Fritfliegen heimgesucht, der Petkuser Gelbhafer am wenigsten. — Baranow (10) fand in Rußland zwei Parasiten der Fritfliege *Rhoptorneris wildhami* und *Trichomanus cristatus*.

Grams (64) versuchte, durch späte Herbstsaat die Schädigungen durch *Hylemyia coarctata* zu vermeiden, ohne besonderen Erfolg zu erzielen. Die Blumenfliege soll nach Grams ihre Eier nicht auf die Pflänzchen, sondern an den Boden legen.

In Schweden werden nach Henning (74) oft Schäden durch *Contarinia tritici* angerichtet. Henning untersuchte je 20 Ähren verschiedener Weizensorten, um die Anzahl der zerstörten Körner zu ermitteln. Bei dem frühen Sammetweizen wurden 19,3 Proz. der Körner vernichtet, bei dem späten Boreweizen nur 3,1 Proz. Beim Sammetweizen waren besonders die mittleren Körner der einen Ährenseite befallen; dies ist nach Henning dadurch zu erklären, daß die Weizengallmücke ihre Eier ablegt, noch ehe die Ähren ganz heraus sind, also zu einer Zeit, in der beim Sammetweizen nur die mittleren Ährenteile aus dem umhüllenden Blatt hervortreten. Beim Squarehead werden zuerst die obersten Teile der Ähre sichtbar; daher werden bei diesen Weizenarten die Gipfelkörner am meisten von *Contarinia tritici* heimgesucht. Als Vorbeugungsmaßregel gegen die Weizengallmücke empfiehlt Henning (74) Fangstreifen mit möglichst früh schossendem Sommerweizen um die im Vorjahre befallenen Felder anzulegen; Ende Juni, spätestens Anfang Juli sind diese Fangstreifen und alle Gräser an den Gräben abzuernsten und von den Feldern zu entfernen. Endlich empfiehlt Henning, den Boden mit 15-proz. Chilisalpeterlösung zu bespritzen und zwar im Frühjahr, wenn die aus der Erde schlüpfenden Mücken sich begatten. — Über verschiedene natürliche Feinde der Hessenfliege finden sich Notizen bei Baranow (10) und Clarke (32).

Versuche zur Drahtwurmbekämpfung wurden von Karel (102) ausgeführt. Durch Samenbeize mit Cuprocorbin oder Patschuliöl wurde nichts

erreicht, auch eine Bodenbehandlung mit Calciumkarbid erwies sich als nutzlos, weil die Drahtwürmer, wie einige Versuche zeigten, sehr widerstandsfähig gegen Acetylen sind. Eine Behandlung mit Schwefelkohlenstoff hilft, wenn man 150 ccm auf 1 qm verwendet; dies ist aber viel zu teuer. Umpflügen der Felder hat nach K a r e l nur Zweck, wenn Krähen oder Geflügel dem Pfluge folgen und die an die Oberfläche gebrachten Drahtwürmer verzehren; durch Besonnung werden Drahtwürmer erst nach 15 Minuten getötet, die Tiere können also nach dem Umpflügen sehr gut wieder in den Boden kriechen, ehe sie unter den Sonnenstrahlen leiden. Das Umpflügen soll übrigens nicht, wie K a r e l meint, nur den Zweck haben, die Larven an die Oberfläche zu bringen, sondern auch den, die in den Erdkammern befindlichen älteren Larven, Puppen und Käfer zu vernichten. Durch Ausstreuen von Chilisalpeter, Kalksalpeter und Kainit erzielte K a r e l gewisse Erfolge; die Drahtwürmer zogen sich in größere Tiefen zurück. Sehr gut wirkte das Eingraben halber Kartoffelknollen (2 halbe Knollen pro qm); auf einem Feld von 2 ha wurden auf diese Weise 10 000 Drahtwürmer gefangen. M a r c u s (132) hatte durch Auslegen von 5—6 Kartoffelstücken auf 1 qm und jeden zweiten Tag wiederholtes Ablesen 25—30 000 Drahtwürmer gefangen. Mit vergifteten Kartoffelködern hatte K a r e l (102) keinen Erfolg, während B a r a n o w (10) dieses Mittel auf Grund seiner Versuche empfiehlt. Das Anwalzen der Saat war bei K a r e l s Versuchen von guter Wirkung; diese beruht nach M a r c u s (132) „wahrscheinlich auf der Sicherstellung der Wasserversorgung der Pflanzen“. P a k z o s k i (152) hat bei Mais, der unter Drahtwürmern häufig zu leiden hatte, gute Erfahrungen gemacht, wenn er die Samen möglichst spät aussäte und vorher im Wasser quellte; die Keimung verlief dann sehr schnell, und später wurden die Pflanzen durch die Drahtwürmer nicht mehr geschädigt.

Die Larven des Getreidehähnchens lassen sich nach W a s s i l i e w (237) durch Spritzen mit 5-proz. Baryumchloridlösung bekämpfen, der 5 Proz. Melasse zugesetzt werden müssen; auch ein Gemisch von 0,2 Proz. Schweinfurtergrün und 0,6 Proz. Kalk oder eine 1—2-proz. Tabakextraktlösung soll gegen das Getreidehähnchen wirksam sein. Es ist wohl kaum anzunehmen, daß sich diese Bekämpfung von L e m a rentiert; bei starkem Auftreten kann man vielleicht kleine Elitebestände durch die angeführten Mittel schützen. Die Angabe von W a s s i l i e w, daß Lema das Wintergetreide verschont, trifft jedenfalls für Deutschland nicht zu; ich habe in verschiedenen Jahren stark von Lema befallenen Winterweizen gesehen. — *Phyllotreta vittula* läßt sich nach B a r a n o w (10) von den Sommersaaten durch Bespritzen derselben mit Schweinfurtergrün fernhalten.

Kurze Angaben über die Biologie der in den Vereinigten Staaten besonders an Mais schädigend auftretenden *Diabrotica duodecimpunctata* und *D. longicornis* macht Webster (241/42). — *Sphaenophorus callosus* legt nach Smith (200) seine Eier Ende Mai an Mais oder *Cyperus flavicornus*. Nach 6 Tagen schlüpfen die Larven aus und dringen in die Stengel oder die Wurzeln ein, in denen sie sich nach 33 Tagen verpuppen; bisweilen erfolgt die Verpuppung auch in der Erde, nach wenigen Tagen schon kriechen die Käfer aus. Ganz ähnlich verhält sich nach Smith (199) auch *Sphaenophorus parvulus*, doch legen die im Herbst ausgeschlüpften Käfer noch in demselben Jahre Eier, so daß unter günstigen Witterungsverhältnissen möglicherweise eine zweite Generation auftritt. *Sphaenophorus discolor*, der nach Smith (198) in Kalifornien Gerste, Weizen und Hafer befällt

und eine Weißähigkeit verursacht, findet sich häufig an Wurzeln von *Scirpus lacustris*; es empfiehlt sich, diese Pflanze nach Möglichkeit auszurotten. — Dobrowljanskij (40) fand in Rußland vier Generationen der Hessenfliege.

Aelia acuminata tritt in Algier (3. 224) an Getreide stark auf, wenn die sonst viel befallene *Macrochloa tenacissima* verdorrt ist; das einzige Mittel, das einigen Erfolg hatte und nicht zu viel Kosten machte (etwa 1 Mk. pro ha), bestand in dem Absammeln der Schädlinge. Insektizide sind nach Garcia (50) gegen diesen Schädling wirkungslos; bei starkem Auftreten soll man die Herde isolieren und die Pflanzen abbrennen. Ob dieses Mittel wirklich praktisch durchführbar ist, erscheint zweifelhaft. — *Eurygaster integriceps*, ebenfalls eine Schildwanze, parasitiert in Rußland nach Wassiliew (238) besonders auf Winterweizen. Die Eier werden Mitte April an Weizen- oder Gerstenblätter abgelegt; die Imagines saugen an den Wirtspflanzen. In den entwickelten Insekten kommen 2 Tachiniden vor; praktische Bedeutung haben aber nur 5 Spezies von *Telenomus*, die in den Eiern parasitieren. Wassiliew sammelte in Zentralasien 84 000 Eurigastereier, von denen er 12 000 mit Parasiten besetzt wohlbehalten nach Charkow brachte. Der Erfolg soll sehr gut gewesen sein; die importierten *Telenomus* arten verhielten sich sogar aggressiver als die einheimischen.

Toxoptera graminum ist seit 1903 auch in Südafrika bekannt, ist aber, wie Moore (140) vermutet, schon früher dort aufgetreten. Man kennt in Südafrika bisher die Eier legenden Weibchen und die Männchen noch nicht; nur die Wanderläuse und die flügellosen Weibchen sind gefunden. Wenn das Getreide im Oktober bis November reift, treten geflügelte Läuse auf, die an Gräser wandern, auf denen sie den Sommer zubringen. Sobald im März Roggen und Gerste (als Grünfutter) gebaut wird, wandern die Läuse wieder an das Getreide. Als natürliche Feinde wurden in Südafrika ein *Aphidius*, ferner Marienkäfer (*Adalia flavomaculata* und *Exochomus nigromaculatus*), *Xanthogramma scutellare* und eine *Chrysopa* art gefunden. In Kansas spielen nach McAtee (133) die Vögel eine gewisse Bedeutung als Vertilger der *Toxoptera graminum*; bei Magenuntersuchungen wurden in einem Magen von *Astragalinus tristis* 325 Läuse gefunden. Besonders wichtig ist *Proecetes gramineus*, der sehr häufig auf den Feldern vorkommt; durch diese verschiedenen Vögel werden nach McAtees Schätzung täglich 932 000 Läuse vernichtet. — Seit 1909/10 tritt *Toxoptera graminum* auch in Britisch-Ostafrika (168) stark auf. In Rußland fand Kurdjumov (116 a) einen neuen Parasiten der Getreideläuse *Toxoptera graminum* und *Brachycolus noxius*, den er *Diaretus* (*Aphidius*) *obsoletus* nennt.

Girault (57) hat die für Illinois in Betracht kommenden Speicherschädlinge zusammengestellt und einige Vorbeugungsmaßregeln angegeben. Das Korn muß so geerntet werden, sobald es reif ist; durch 4—5-stündiges Erhitzen auf 51—52° C sollen alle Insekten getötet werden. Im Speicher sollen die Insekten durch starke Temperaturschwankungen (von 15° C schnell auf 37° C) ebenfalls getötet werden. Carcano (30) empfiehlt, die Wände mit Kalkmilch abzuwaschen, Schwefel (30 g pro cbm) zu verbrennen und die Speicher 2—3 Tage verschlossen zu halten, ehe das Getreide hineinkommt auch Schwefelkohlenstoff wird von Carcano empfohlen. Die Anwen-

dung des Schwefelkohlenstoffes muß ebenfalls erfolgen, ehe das Getreide in den Speicher gebracht wird, da eine lange Anwendung zu starker Schwefelkohlenstoffmengen nach den Versuchen Riehms (173) die Keimfähigkeit des Getreides stark schädigt. Nach Bolle soll eine zweitägige Einwirkung von 200 ccm Schwefelkohlenstoff auf 1 cbm genügen, um nicht nur die Insekten, sondern auch ihre Eier abzutöten.

3. Vögel.

Zahlreich sind die Veröffentlichungen über Saatenschutzmittel, d. h. über Präparate, welche die Saaten gegen Krähen und andere Vögel schützen sollen. Von diesen Mitteln darf man nur verlangen, daß sie die Samen von der Aussaat an bis zum Hervorbrechen des Keimes aus dem Boden schützen; daß die Krähen junge Keimpflanzen aus dem Boden herausziehen, wird man weder durch farbige, noch durch bitter schmeckende Stoffe und wohl auch kaum durch Riechstoffe verhindern. Das älteste Mittel, das auch jetzt wieder vielfach versuchsweise angewendet worden ist, ist Steinkohlenteer. Daß sich dieses Mittel nicht allgemein eingeführt hat, liegt nach Darimont (38) an der Schwierigkeit, das Saatgut mit dem Teergut durchzumischen. Um das Trocknen des geteerten Saatgutes zu erleichtern, wird vorgeschlagen (43), gesiebte Brikettasche über das Saatgut zu streuen, sobald der Teer etwas abgetrocknet ist; das Saatgut läuft dann gut durch die Maschine. Nach Kurth (117) verwendet man $\frac{3}{4}$ —1 Pfd. Teer (10—12 Pfg.) auf 1 Ztr. Weizen; der Teer wird mit kochendem Wasser aufgelöst und noch heiß mit der Saat vermischt. Auch Kurth empfiehlt, den Weizen dann mit Brikettasche zu vermischen; die Schutzwirkung des Teers gegen Krähen soll gut sein. Postelt (161) gibt an, daß Holzteer die Keimfähigkeit zu sehr schädige und daß man deswegen Gasteer verwenden müsse. Spahn (205) behandelte Mais mit Steinkohlenteer, dem stinkendes Tieröl ($\frac{1}{2}$ kg auf 100 kg Teer) zugesetzt war und konnte dadurch Fasane fernhalten. Spieckermann (209) hält Steinkohlenteer für eins der besten Saatenschutzmittel; er verwendet 750 g auf 100 kg Saatgut; auch mit Korbin hat Spieckermann gute Erfahrungen gemacht. Auch von Wahl (236a) bemerkt, daß Korbin die Saaten gegen Vögel schützt, während Kornauth (111) nur von einer bedingten Schutzwirkung spricht. Man darf auch nicht vergessen, daß Korbin nach Kornauth und Müller die Keimfähigkeit herabsetzt und daß Grosser (63) feststellte, daß das Präparat nicht immer in der gleichen Zusammensetzung geliefert wird¹⁾. Grosser teilt auch Beobachtungen aus der Praxis mit, nach denen durch Korbin zwar Fasanen und Krähen, aber nicht Sperlinge und Tauben abgehalten wurden. Kuprokorbin bietet gegen Krähen nach Brandt (24) keinen genügenden Schutz, verzögert aber die Keimung und fördert dadurch den Drahtwurmfraß. Zimmermann (247) bemerkt, daß mit Kuprokorbin oder Korbin wenigstens bei einigen Versuchen das Saatgut genügend gegen Fasanen und Krähen geschützt wurde; allerdings wurde die Keimung stark verzögert. Bei Borcherts (20) Versuchen wurden die Saaten durch Kuprokorbin und Antiavit nicht genügend geschützt. — Rörig (177) hatte mit der von ihm empfohlenen Mischung von Aloepulver und Preußischblau in wässriger Lösung keinen Erfolg; er führt den Mißerfolg darauf zurück, daß zu wenig Aloe verwendet wurde. Endlich müssen die vergleichenden Versuche Spieckermanns (210) genannt werden. Spieckermann behandelte das Saat-

¹⁾ Vergl. p. 189.

gut mit Methylenblau, Methylgrün, Fuchsin, Gentianaviolett, Antiavitblau, Antiavitgrün, Korbin, Kuprokorbin, Steinkohlenteer, Kongorot und Floriasaatenschutz; die beiden letztgenannten Mittel schalten aus, weil das Saatgut diese Farben nur schwer annahm. Die behandelten Körner wurden ausgebreitet und mit Erde überdeckt; nach 8 Tagen wurde die Anzahl der verzehrten Körner festgestellt. Die unbehandelten Körner waren sämtlich aufgefressen; fast gänzlich verzehrt waren die mit Kongorot (88 Proz.), Floriasaatenschutz (76,3 Proz.) und Methylgrün (63,0 Proz.) behandelten Körner, und von dem mit Korbin oder Kuprokorbin gefärbten Getreide war fast die Hälfte (48,3 Proz. bzw. 44 Proz.) verschwunden. Besser wirkte Antiavitblau (29,7 Proz. gefressen), Fuchsin (17,3 Proz.), Gentianaviolett (16,7 Proz.), Antiavitgrün (15,3 Proz.), Methylenblau (13,7 Proz.) und am besten Steinkohlenteer (11,3 Proz.). Die neuen Saatenschutzmittel bilden also nach den bisher vorliegenden Versuchen keinen Fortschritt gegenüber der alten Steinkohlenteerbehandlung; ganz leidlich schneidet nur Antiavit ab, das auch von *Postelt* (161) empfohlen wird.

Zur Vertilgung der Sperlinge empfiehlt *Wagner* (233) künstliche Sperlingsnester, wie sie auch im vorigen Sammelreferat¹⁾ erwähnt wurden.

4. Ratten, Mäuse und Hamster.

Die gegen Ratten und Mäuse empfohlenen Bakterienkulturen „*Virus Danysz*“ wirken nach *Kornauth* (111) nicht gegen Ratten, sondern nur gegen Mäuse. *Killer* (105), *Steib* (214) und *Tiemann* (218) empfehlen gegen Mäuse Typhusbazillen; zum Auslegen eignet sich geschälter Hafer besser als Brot. Nach *Kölmel* (110) wirkte das Auslegen von Mäusetyphusbazillen bisweilen allerdings recht gut, in anderen Fällen aber gar nicht. *Wahl* (235) macht darauf aufmerksam, daß das Brot, welches mit den Typhusbazillen getränkt wird, gut trocken sein muß; am besten wendet man das Mittel im zeitigen Frühjahr an.

Giftweizen wird nach *Rörig* (179) von den Mäusen immer geschält, gleichgültig, ob er bereits geschält war oder nicht. Viele Mißerfolge mit Giftweizen sind vielleicht darauf zurückzuführen, daß das Gift nicht genügend eingedrungen ist; nach *Erlenmeyer* und *Marx* (42), die käuflichen Giftweizen aus verschiedenen Quellen untersuchten, sitzt $\frac{2}{3}$ des Strychnins in der Schale. Die Untersuchungen zeigen, daß es notwendig ist, nur geschältes Getreide mit Strychnin zu durchtränken, damit die Körner gut durchzogen sind. *Bolle* (18) empfiehlt Pillen aus Maismehl, denen 1 Proz. Zinkphosphür zugesetzt ist.

Calciumkarbid ist nach *Rörig* (179) zur Mäusebekämpfung ungeeignet, weil die Mäuse sehr widerstandsfähig gegen Acetylgas sind. Dagegen ist (178) Schwefelkohlenstoff ein sicher wirkendes Mittel, wenn man 5 ccm in jedes Loch mit Hilfe der Schwefelkohlenstoffkanne einbringt. — In der Nähe von Hecken und Gebüsch fand *Schalk* (189) nesterweise in Roggenfeldern Halme ohne Ähren; die Schädigung wurde durch Zwergmäuse hervorgerufen.

Zur Hamstervertilgung empfiehlt *Lüders* (127) Hamsterpillen von *Kisse* in Erxleben, *Baumeier* (12) Ratinkulturen, die auf Erbsen oder Getreide in die Baue gelegt werden.

¹⁾ Vergl. Bd. 39 d. Zeitschr. p. 102.

Literatur.

1. **A n o n y m u s**, Report on the Botanic Station, Monserrat, for 1911—12 Barbados 1913. p. 7. (Refer. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 328.)
2. —, Smutted wheat for poultry feed. (The Agric. Gaz. of N. S. Wales. Vol. 24. 1913. p. 18.)
3. —, Un insect ennemi du blé. (Bull. bi-mens. du Gouv. Gén. de l'Algérie. 1913. p. 248; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 422.)
4. —, Zur Hederichbekämpfung. (Wochenbl. d. landw. Ver. in Bayern. Bd. 103. 1913 p. 152.)
5. **A p p e l u. F u c h s**, Über den *Fusarium*-Befall des Roggens nach der Reife. (Mitt. a. d. Kaiserl. Biol. Anst. H. 14. 1913. p. 10.)
6. — u. **R i e h m**, Versuche über die Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste. (Ebenda p. 6.)
7. — —, Zur Bekämpfung der Streifenkrankheit der Gerste. (Ebenda p. 9.)
8. **A p p l, J.**, Die Radekornkrankheit des Weizens. (Wiener landw. Ztg. Bd. 63. 1913. p. 786.)
9. **B., W.**, Hederichbekämpfungsversuche, ausgeführt im Dienstbezirk des Landwirtschaftsinspektors in Ulm a. D. (Württemberg. Wochenbl. f. Landw. Bd. 35. 1912. p. 82.)
10. **B a r a n o w**, Krankheiten der Feldgewächse. 1912/13. Veröffentl. m. d. Semstwo d. Gouv. Moskau. [Russisch.] (Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 213.)
11. **B a u d y š**, Ein Beitrag zur Überwinterung der Rostpilze durch Uredo. (Ann. Mycol. Vol. 11. 1913. p. 30.)
12. **B a u m e i e r, H.**, Vorschläge zur Hamsterbekämpfung. (Landw. Wochenbl. f. d. Prov. Sachsen. Bd. 15. 1913. p. 354.)
13. **B e a u v e r i e, J.**, Fréquence des germes de rouille dans l'intérieur des semences de Graminées. (Compt. rend. hebdom. de l'Acad. de Sc. T. 157. 1913. p. 787.)
14. —, Sur la question de la propagation des rouilles chez les Graminées. (Ebenda. T. 156. 1913. p. 1391.)
15. **B e r t h a u l d, F., B r é t i g n i è r e, L. et B e r t h a u l d, P.**, Düngungsversuche mit radioaktiven Stoffen. (Ann. de l'École Nation. d'Agric. de Grignon. T. 3. 1912. p. 1; Ref. in Intern. Agrartechn. Rundsch. Bd. 4. 1913. p. 1058.)
16. **B i e l e r**, Heißwasserbeizversuche mit Gerste und Sommerweizen auf dem Versuchsgute Pentkowo 1912. (Illustr. landw. Ztg. Bd. 33. 1913. p. 533 u. Landw. Centralbl. f. d. Prov. Posen. Bd. 41. 1913. p. 501.)
17. **B o l l a n d, B. G. C.**, Mycological Notes. (The Agric. Journ. of Egypt. Vol. 3. 1913. p. 28.)
18. **B o l l e, J.**, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw. chemischen Versuchsstation in Görz im Jahre 1912. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österreich. Bd. 16. 1913. p. 279.)
19. **B o n n e t, G. et D o r n o n, J.**, Le blé de Rieti et son hybride. (Journ. d'Agric. Pratique. T. 77. 1913. p. 402.)
20. **B o r c h e r t**, Saatgutbehandlung mit Cuprocorbin und Antiavit. (Zeitschr. d. Landw.-Kammer f. d. Prov. Schlesien. 1913. p. 106.)
21. **B o r d i g h e r a, O.**, Bewässerungsversuche mit Brackwasser. Rom 1913. (Ref. Intern. Agrartechn. Rundsch. Bd. 4. 1913. p. 1055.)
22. **B o s s**, Blattfleckenkrankheit am Getreide. (Mitt. d. Kaiser Wilhelms-Inst. in Bromberg. Bd. 6. 1913. p. 50.)
23. —, Fritfliegenstudien. (Ebenda. p. 51.)
24. **B r a n d t**, Versuche der Landwirtschaftskammer mit Cuprocorbin zur Bekämpfung von Krähen und Drahtwurmbefall. (Hannover Land- u. Forstw. Ztg. 1913. p. 98.)
25. **B r o i l i, J. u. S c h i k o r r a, W.**, Beiträge zur Biologie des Gerstenflugbrandes (*Ustilago hordei nuda* Jen.). (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 31. 1913. p. 336.)
26. **B u r g e r s t e i n, A.**, Keimversuche mit Getreidefrüchten im Licht und bei Lichtabschluß. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österreich. Bd. 16. 1913. p. 849.)
27. **B u r m e s t e r, H.**, Einfluß des Bodenvolumens und des Nährstoffvorrates auf die relative Wurzelentwicklung und den Ertrag bei den Sommerhalmfrüchten. (Journ. f. Landw. Bd. 61. 1913. p. 135.)
28. —, Wie stelle ich die Notwendigkeit der Samenbeize des Weizens gegen Steinbrand fest. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 903.)
29. **B u t l e r, E. J.**, The downy mildew of maize. (Mem. of the Depart. of Agric. in India. Vol. 5. 1913. p. 275.)

30. Carcano, C., Conservazione del frumento. (Riv. di Viticoll. Coneglieno. Ser. 5. 19. 1913. p. 381; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 382.)
31. Chrebtow, A., Einfluß der Kornblumen (*Centaurea Cyanus* L.) auf die Ernte des Winterroggens und der Gerste. (Bull. f. angew. Bot. Bd. 6. 1913. p. 344.) [Russisch mit deutscher Zusammenfassung.]
32. Clarke, J. M., XXVIII. Report of the State Entomologist 1912. (N. Y. State Museum Bull. 165. 1913; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 527.)
33. Clausen, Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Illustr. landw. Ztg. Bd. 33. 1913. p. 45.)
34. —, Ein Beitrag zur Hederich- und Senfverteilung. (Landw. Wochenbl. f. d. Prov. Schleswig-Holstein. Bd. 63. 1913. p. 27.)
35. —, Fritfliege und Dörrfleckenkrankheit im Hafer. (Illustr. Landw. Ztg. Bd. 33. 1913. p. 471.)
36. Comes, O., Della resistenza dei frumenti alle ruggini. Stato attuale de la question e provvedimenti. (Atti d. R. Istit. d'Incoragg. di Napoli. Ser. 6. Vol. 9. 1913; Ref. in Riv. di Patol. Veget. Vol. 6. 1913. p. 62.)
37. Cox, H. R., Controlling Canada Thistles. (U. S. Dep. of Agric. Farm.'s Bull. 545. 1913.)
38. Darimont, Steinkohlenteer zum Schutz der Saat gegen Krähenfraß. (Bad. landw. Wochenbl. 1913. p. 854.)
39. Dew, J. A., Fall army worm (*Laphygma frugiperda*). (Journ. Econ. Entom. 1913. p. 361; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 517.)
40. Dobrowljansky, V. V., Krankheiten der Feld- und Gartengewächse nach den Beobachtungen der Kiewer Entomologischen Station im Jahre 1912. Kiew 1913. (Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 488.)
41. Edler, Der jetzige Stand der Samenkontrolle und Samenuntersuchung. (Führlings landw. Ztg. Bd. 62. 1913. p. 345 u. Jahrb. d. D. Landw.-Gesellsch. Bd. 28. 1913. p. 17.)
42. Erlenneyer u. Marx, Chemische Untersuchungen über Strychningetreide. (Mitt. a. d. K. Biol. Anst. H. 14. 1913. p. 29.)
43. F., Steinkohlenteer zum Schutz der Saat gegen Krähenfraß. (Bad. landw. Wochenbl. 1913. p. 352.)
44. Foex et Berthault, Une maladie du mais de Cochinchine. (Compt. rend. Acad. d. Sc. T. 155. 1912. p. 552.)
45. Forbes, S. A., Corn Root-Aphis in Illinois. (Circ. Agric. Exp. St. Univ. Illin.; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 124.)
46. Fr., M., Nochmals Hederichbekämpfung. (Württemberg. Wochenbl. f. Landw. 1913. p. 397.)
47. Frassi, A., Azione di alcuni disinfettanti sul potere germinativo delle cariossidi di frumento. (Le Staz. Sperim. Agrar. Ital. Vol. 46. 1913. p. 25.)
48. Fruwirth, C., Die Kornblume (*Centaurea Cyanus* L.). (Arb. d. D. Landw.-Gesellsch. H. 240. 1913.)
49. Gallardo, A., La destrucción de la langosta por sus enemigos naturales. (Ann. Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires. Vol. 23. 1913. p. 155; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. p. 162.)
50. Garcia, J. N., Problemas agricolas por los trigos de Costilla. (La Ciencia Agric. 111. 1913. p. 2; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 421.)
51. Gassner, G., Über Anpassungen der Getreidepflanzen an klimatische Verhältnisse und deren Bedeutung für die Entwicklung des Getreides. (Landw. Ann. d. Mecklenb. patriot. Ver. 1913. p. 101 u. 109.)
52. —, u. Grimme, C., Beiträge zur Frage der Frosthärte der Getreidepflanzen. (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 31. 1913. p. 507.)
53. Gaul, Betrachtungen über die Fußkrankheit des Weizens. (Illustr. landw. Ztg. Bd. 33. 1913. p. 718.)
54. —, Der Einfluß der Düngung auf die Widerstandskraft des Getreides gegen Hagelschlag; auf Grund eines Düngungsversuches. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 1252.)
55. Gentner, G., Kann Sublimat als Beizmittel gegen Pilzbefall des Getreides durch Chinosol und andere Mittel ersetzt werden? (Prakt. Bl. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. Bd. 11. 1913. p. 6.)
56. Géza Glaser, Zur Fritfliegenplage. (Illustr. landw. Ztg. Bd. 33. 1913. p. 471.)
57. Girault, A. A., Insects injurious to stored grains and their ground products. (XXVII. Ann. Rep. of the Entom. of the State of Ill. 1912. p. 56; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. p. 114.)

58. Gisevius, Schmidt u. Sack, Ein Beitrag zur *Fusarium*-Frage. (Hessische landw. Zeitschr. Bd. 83. 1913. p. 609.)
59. Gobrecht, W., Ein neues Hederichvertilgungsmittel (Cuproazotin). (Zeitschr. d. Landw.-Kammer f. d. Prov. Schlesien. Bd. 17. 1913. p. 753.)
60. Gräff, K., Roggenbeizung mit Sublimat. (Prakt. Bl. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. Bd. 11. 1913. p. 97.)
61. Graßmann, Hederichvertilgung durch Kalkstickstoff. (Landw. Ann. d. Mecklenb. patriot. Ver. 1913. p. 136.)
62. Gróh, J., Über Bestimmung des Brandsporengehaltes in Kleien. (Arch. f. Chem. u. Mikrosk. 1912. H. 4. Sonderabdr.)
63. Grosser, Wissenswertes über das als Saatschutzmittel angepriesene Präparat Corbin. (Zeitschr. d. Landw.-Kammer f. d. Prov. Schlesien. Bd. 17. 1913. p. 1170.)
64. Grams, Zur Fritfliegenplage. (Illustr. landw. Ztg. Bd. 33. 1913. p. 363.)
65. Grundmann, Studien über die Wechselbeziehungen zwischen Standweite und Pflanzenwachstum. (Kühns Arch. Bd. 3. 1913. p. 199.)
66. Guerrapain, A. et Demolon, A., Enquête et observations sur la maladie du piétin. (Pied noir des céréales.) (Journ. d'Agric. Prat. T. 77. 1913. p. 566.)
67. Güssow, H. T., Report of the Dominion Botanist. (Ann. Rep. Exper. Farms of the year 1911/12. Ottawa 1913.)
68. —, Smut diseases of cultivated plants. Their cause and control. (Bull. No. 73. Dep. of Agric. Centr. Exp. Farm. Ottawa 1913.)
69. —, The barberry and its relation to black rust of grain. (Phytopath. Vol. 3. 1913. p. 178.)
70. Hartley, C. P., How to grow an acre of corn. (U. S. Dep. of Agric. Farm. Bull. 537. 1913.)
71. Haselhoff, Über die Einwirkung von Borverbindungen auf das Pflanzenwachstum. (Die landw. Versuchsstat. Bd. 79/80. 1913. p. 399.)
72. Hattendorf, E., Hederichvertilgung durch Kalkstickstoff. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 15.)
73. Henning, E., Landbruksbotaniska enterkningar från Utsädes förenings försöksfält vid Ultuna 1912. (Sveriges Utsädesför. Tidskr. Bd. 23. 1913. p. 129.)
74. —, Några ord om hvetemyggan (*Contarinia tritici*) med särskild hänsyn till hennes härjningar i mellersta Sverige sommaren 1912. (Ebenda. p. 65.)
75. —, Växtpatologiska iakttagelser å Utsädes förenings försöksfält vid Ultuna sommaren 1911. (Ebenda. Vol. 22. 1912. p. 44.)
76. Hensler, Bericht über einen Hederichbekämpfungsversuch. (Prakt. Bl. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. Bd. 11. 1913. p. 82.)
77. Herrmann, Lokales von der Fritfliege. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 1192.)
78. Herschlein, R., Anbauversuche mit Sommergerste in den Jahren 1910—1912. (Württemberg. Wochenbl. f. Landw. 1913. p. 460.)
79. —, Die vergleichenden Anbauversuche mit Weizen und Dinkel in den Jahren 1910 bis 1912. (Ebenda. p. 409.)
80. —, Vergleichende Anbauversuche mit Hafer in Württemberg in den Jahren 1910 bis 1912. (Ebenda. p. 240.)
81. Hiltner, L., Soll man die Keimfähigkeit der Sämereien in künstlichen Medien oder in Erde prüfen? (Prakt. Bl. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. Bd. 11. 1913. p. 85 u. 104.)
82. —, Über die diesjährigen Auswinterungsschäden bei Klee und Roggen. (Ebenda. p. 54.)
83. —, Über die diesjährigen Auswinterungsschäden bei Klee und Roggen. (Wochenbl. d. Landw. Ver. in Bayern. Bd. 103. 1913. p. 160.)
84. —, Über die Wirkung der Sublimatbeizung des Winterroggens und des Winterweizens im Jahre 1912/13. (Prakt. Bl. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. Bd. 11. 1913. p. 101.)
85. —, Über die Wirkung der Sublimatbeizung des Winterroggens und des Winterweizens im Jahre 1912/13. (Wochenbl. d. Landw. Ver. in Bayern. Bd. 103. 1913. p. 348.)
86. — u. Gentner, G., Über die Beschaffenheit des im Jahre 1913 geernteten Getreidesaatgutes. (Prakt. Bl. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. Bd. 11. 1913. p. 145.)
87. — —, Über die Ergebnisse der Untersuchung des in Bayern im Jahre 1912 geernteten Hafers. (Ebenda. p. 61.)
88. Hitier, H. et Dumont, R., L'attaque actuelle du piétin sur les blés. (Journ. d'Agric. Prat. T. 77. 1913. p. 43.)

89. H ö l t z e r m a n n, F., Die transportable Korndarre von Rostrigin. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 554.)
90. H ö s t e r m a n n, Brandbekämpfungsversuche. (Landw. Jahrb. Bd. 45. Ergänzungsab. 1. 1913. p. 107.)
91. H o f f m a n n, Die Unkrautgefahr für unsere Äcker, insbesondere die des Hederichs und seine Beseitigung. (Illustr. landw. Ztg. Bd. 33. 1913. p. 894.)
92. —, Kalkstickstoff zur Hederichbekämpfung. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 542.)
93. H o u s e r, J. S., Grasshoppers. (Ohio Agric. Exp. St. bioc. 137. 1913; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. I. Ser. A. 1913. p. 452.)
94. —, The wheat leaf miner (*Agromyza parvicornis*). (Ohio Stat. Bull. 251. p. 79; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. I. Ser. A. p. 257.)
95. H o w a r d, A. and H o w a r d G. L. C., On the inheritance of some characters in wheat. (Mem. of the Dep. of Agric. in India. Bot. Ser. Vol. 5. 1912. p. 1.)
96. H ü b n e r, Felix, Hederichvertilgung durch feingemahlten Kainit. (Zeitschr. der Landw. Kammer f. d. Prov. Schlesien. Bd. 17. 1913. p. 1267.)
97. J a b l o n o w s k i (F a b l o n o w s k i?), J., *Tapinostola musculosa*, ein Getreideschädling in Ungarn. (Kötzelek. Bd. 23. 1913. p. 3335; Ref. in Intern. Agrartechn. Rundsch. 1914. p. 301.)
98. J a c z e n k o w s k i, E. V., Einige Angaben über die Zerstörung von *Stauronotus maroccanus* im Gouvern. Stavropol. (Rev. Russ. d'Entom. St. Petersb. 1913. p. 342. Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. I. Ser. A. 1913. p. 551.)
99. J o h n s o n, A. G., Helminthosporium diseases of barley in Wisconsin. (Phytopath. Vol. 3. 1913. p. 75.)
100. J o n e s, T. H., Some notes on *Laphygma frugiperda* S. et A. in Porto Rico. (Journ. Econ. Entom. 1903. p. 230.)
101. J o n e s, C. R., Maize pests. (The Philippine Agric. Rev. Vol. 6. 1913. p. 115.)
102. K a r e l, M., Zur Drahtwurmbekämpfung. (Fühl. landw. Ztg. Bd. 62. 1913. p. 313.)
103. K i l l e r, J., Eingeschleppte Unkräuter. (D. Landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 1166.)
104. —, Grundfest, Pippau, Crepis, ein neues Unkraut. (Ebenda. p. 62.)
105. —, Zur Bekämpfung der Mäuseplage. (Landw. Zeitschr. f. Elsaß-Lothringen. Bd. 41. 1913. p. 230.)
106. K i n d e r, Zu den diesjährigen Fritfliegenschäden. (Illustr. landw. Zeitg. Bd. 33. 1913. p. 925.)
107. K i n z e l, W., Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart 1913.
108. K i r c h n e r, Ununterbrochener Roggenbau auf bindigem Lehm Boden. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 845.)
109. K i r c h n e r, O. von, Bericht über die Tätigkeit der Königl. Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim im Jahre 1912. (Württemb. Wochenbl. f. Landw. 1913, p. 439.)
110. K ö l m e l, Die Mäuseplage und ihre Bekämpfung im Kreise Mülhausen während des Jahres 1912. (Landw. Zeitschr. f. Els. Lothr. Bd. 41. 1913. p. 110.)
111. K o r n a u t h, K., Bericht über die Tätigkeit der Kais. Königl. landwirtschaftlichen bakteriologischen und Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1912. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österr. Bd. 16. 1913. p. 254.)
- 111a. K o r s m o, E., Über die Fähigkeit der Samen, den Verdauungskanal der Haustiere zu passieren, ohne ihre Keimkraft zu verlieren. (Nyt. Mag. for Naturvidensk. Vol. 50, 1912, p. 251.)
- 111b. —, Über die Keimfähigkeit des Queckensamens und über die Quecke (*Triticum repens*). (Ebenda p. 238.)
112. K r a u s e, Untersuchungen über Hagelschäden an Getreide. (Mitt. des Kaiser Wilh.-Instituts f. Landw. in Bromberg. Bd. 6. 1913. p. 48.)
113. K r e u t z, Bericht über die Maßnahmen des Landwirtschaftskamm.-Ausschusses für Oberhessen in der Hederichbekämpfung 1911. (Hessische landw. Zeitschr. Bd. 82. 1912. p. 346.)
114. K r ü g e r, W. und W i m m e r, G., Zur Kenntnis der Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 213.)
115. K u h n e r t, Ein Beitrag zur Dörrfleckenkrankheit. (Ebenda, p. 84.)
116. K u l i s c h, P., Bericht über die Tätigkeit der landwirtschaftlichen Versuchstation Colmar im Elsaß, für das Jahr 1912. (Verhandl. d. Landwirtschaftsrates von Elsaß-Lothringen. Session 1913. 29. Tagung. 1913. p. 329.)
- 116a. K u r d j u m o w, N., Ein Schmarotzer der Getreideblattläuse in Rußland. (Revue Russe d'Entom. Vol. 13. 1913. p. 25; Ref. in Intern. Agrartechn. Rundschau. Bd. 5. 1914. p. 443.)

117. Kurth, Steinkohlenteer zum Schutz der Saaten gegen Krähenfraß. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 241.)
118. Lang, Fr., Beobachtungen bei Dienstreisen im Sommer 1913. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau- u. Pflanzenschutz. Bd. 11. 1913. p. 112.)
119. Lang, W., Das Beizen der Saatfrucht. (Württemberg. Wochenblatt f. Landw. Bd. 36. 1913. p. 113. p. 494.)
120. —, Versuche mit neuen Pflanzenschutzmitteln. (Ebenda. Bd. 35. 1912. p. 842.)
121. —, Zum Parasitismus der Brandpilze. (Jahresber. der Ver. f. angew. Bot. 1913. p. 172.)
122. Lesage, P., Über das Verhalten des Weizens gegenüber der Einwirkung von Kupfersulfatlösungen verschiedener Konzentration. (Bull. de la Soc. Scient. et Medic. de l'Ouest. Vol. 21. 1912. p. 129. Ref. Intern. Agrartechn. Rundsch. Bd. 4. 1913. p. 907.)
123. Lind, J., Rostrup, S. og Kølpin Ravn, F., Oversigt over Landbrugsplanternes sygdomme i 1912. (Tidskr. for Landbr. Plant. Vol. 20. 1913. p. 249.)
124. Lipschütz, Eignet sich Kalkstickstoff zur Hederichbekämpfung? (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 48.)
125. Ljung, E. W., Stråbrand hos råg. (Sveriges Utsädesf. Tidsk. 1913. p. 230.)
126. Lounsbury, C. P., Locust bacterial disease. (Agric. Journ. of S. Africa 1913. p. 607.)
127. Lüders, Hamstervertilgung. (Landw. Wochenschr. für d. Prov. Sachsen. Bd. 15. 1913. p. 154.)
128. Lupus, A., Hederichbekämpfung durch Kainit. (Zeitschr. der Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien. Bd. 17. 1913. p. 873.)
129. Maack, C., Die Vertilgung des Hederichs und des Ackersenfs. (Landw. Wochenbl. Schlesw.-Holstein. Bd. 63. 1913. p. 316.)
130. Mall, Das Ergebnis eines Hederichvertilgungsversuches aus dem Jahre 1910 u. 1911. (Württemberg. Wochenbl. f. Landw. 1913. p. 316.)
131. Malpeaux, L., Radioaktive Düngemittel. (La V. Agric. et Rural. Vol. 2. 191. p. 242; Ref. in Intern. Agrartechn. Rundsch. Bd. 4. 1913. p. 414.)
132. Marcus, A., Über Drahtwurmbekämpfung. (Fühlings landw. Ztg. Bd. 62. 1913. p. 692.)
133. McAtee, W. L., Relation of birds to grain aphides (Yearbook of the U. S. Dep. of Agric. 1912. Washington 1913.)
134. McCool, M., The action of certain nutrient and nonnutrient bases on plant growth. (Com. Univ. Agric. Exp. Stat. Mem. Nr. 2. 1913.)
135. Merkel, Sortenanbauversuche des Erntejahres 1912. (Jahrbuch der D. L. G. Bd. 28. 1913. p. 3.)
136. Miège, Spontanes Auftreten anormaler Blüten beim Mais in Frankreich. (Bull. d. séanc. de la Soc. Nat. d'Agric. de France. Vol. 73. 1913. p. 292; Ref. in Intern. Agrartechn. Rundsch. Bd. 4. 1913. p. 1306.)
137. Molz, E., Anormale Gerstenähren. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 406.)
138. Moore, W., The effect of poisons upon the elegant grasshopper (*Zonocerus elegans*). (The Agric. Journ. of the Un. of S. Africa. Vol. 6. 1913. p. 60.)
139. —, The maize stalk borer and its control (*Sesamia fusca*). (Ebenda Vol. 5. 1913. p. 419.)
140. —, The wheat louse (*Toxoptera graminum*). (Ebenda. Vol. 6. 1913. p. 482.)
141. Müller, G., Untersuchungen über die von Weizensamen und Weizenkeimlingen ertragenen höchsten Temperaturen. (Zeitschr. für Pflanzenkrankh. Bd. 23. 1913. p. 193.)
142. Müller, H. C. und Molz, E., Beizempfindlichkeit des Getreides der Ernte 1912 und Vorschläge zu dessen Beizung. (Landw. Wochenschr. f. d. Prov. Sachsen. Bd. 15. 1913. p. 65.)
143. —, — und Morgenthaler, O., Über Brandbekämpfung und den Einfluß der Bestellzeit beim Sommerweizen auf dessen Ertrag und Gesundheit. (Die landw. Versuchs-Stat. Bd. 83. 1913. p. 211.)
144. — und Morgenthaler, O., Versuche über die Bekämpfung des Steinbrandes beim Winterweizen. (Fühl. Landw. Ztg. Bd. 62. 1913. p. 481.)
145. Müller, K., Zur Bekämpfung des Franzosenkrautes. (Bericht der Hauptst. f. Pflanzensch. in Baden f. d. Jahr 1912. 1913. p. 66.)
146. Munerati, O., Sul comportamento dei semi delle piante spontanee nel terreno e sulla scarsa efficacia dei lavori del suolo per provocare la distruzione delle erbe infestanti. (Rend. Acc. dei Linc. Vol. 22. 1913. p. 120.)

147. M u n e r a t i, O. und Z a p p a r o l i, T. V., L'acidità dei concimi chimici in rapporto alla germinazione dei semi delle leguminose infeste quiescenti nel terreno. (Le Staz. sperim. Agr. Ital. Vol. 46. 1913. p. 5.)
148. — —, Sulla presunta conservazione della vitalità dei semi delle piante infestanti in profondo dello strato coltivabile delle terre sottoposte a lavorazioni periodiche. (Ebenda p. 347.)
149. M u r i n o w, A., Das Ährentreiben des Winterroggens und Winterweizens bei Frühjahrssaussaat. (Journ. f. exp. Landw. Bd. 14. 1913. p. 238.) [Russisch mit deutscher Zusammenfassung.]
150. O e t k e n, W., Die Ermittlung der Keimfähigkeit und der Keimkraft des Saatgutes. Deutsche Landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 287. 305. 329. 337.)
151. —, Versuche über den Staubbbrand des Sommerweizens. (Ebenda. p. 35 u. 49.)
152. P a k z o s k i, J. K., Schädliche Insekten an Mais. (Herausgegeb. von dem Semstwo Cherson 1913; Ref. in Rev. of Appl. Entomol. Vol. I. Ser. A. 1913. p. 530.)
153. P a n t a n e l l i, E., Su l'inquinamento del terreno con sostanze nocive prodotti dai funghi parassiti delle piante. (Rend. della R. Acc. dei Lincei. Vol. 22. p. 116.)
154. P e a c o c k, R. W., Field experiments with flag smut. (Agr. Gaz. of N. S. Wales. Vol. 24. 1913. p. 381.)
155. P e t i t, G. et A n g e l i n, R., De l'influence de la radioactivité sur la germination. (Compte Rend. d. l'Ac. d. Sciences. Vol. 156. 1913. p. 903.)
156. P i e p e r, H., Einige Versuche und Beobachtungen aus der Samenkontrolle. (Fühl. Landw. Ztg. Bd. 62. 1913. p. 361.)
157. —, Zur Methode der Keimprüfung. (Ebenda. p. 625.)
158. P l a h n A p p i a n i, H., Brandpilze. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 823.)
159. P o s p i e l o w, V., Versuche über die künstliche Infektion der Wintersaateule mit ihren Parasiten im Gouv. Kiew. (Bote der Zuckerindustrie. 1913; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. I. Ser. A. 1913. p. 539.)
160. P o r t c h i n s k y, J. A., Phalera bucephala und ihre Bedeutung für die Zucht von Pentarthron (Oophthora) semhlides im Winter. (Arb. des Entom. Bureau der Wiss. Kamm. des Landwirtschaftsmin. X. Nr. 4. 1913; Ref. Rev. of Appl. Entom. Vol. I. Ser. A. 1913. p. 317.)
161. P o s t e l t, R., Zur Abwehr von Krähenschaden. Deutsche Landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 44.
162. P r i d h a m, J. T., Flag smut of wheat. (Agric. Gaz. of N. S. Wales. Vol. 24. 1913. p. 25.)
- 162a. P r u n e t, A., Sur les champignons, qui causent en France le piétin des céréales. (Compt. Rend. Séanc. de l'Acad. d. Sciences. Vol. 157. 1913. p. 1076.)
163. Q u a n j e r, H. M., De invloed van den zaaitijd op den Gezondheidstoestand van de granen. (Sonderabdr. aus Dr. Starings Almanak 1913.)
164. —, Nieuwe proeven ter ontsmetting van zaagranen met het Water. (Zeeunsch. Landbouzblad. Vol. 6, 1913. Nr. 173.)
165. R e e d, H. S. and H o l m e s, F. S., A study of the winter resistance of the Uredospores of Puccinia coronata Cda. (Ann. Rep. of the Virg. Polytech. Inst. Agric. Exp. Stat. 1911/12. 1913. p. 78.)
166. R e i n e l t, J., Vergleichende Versuche über die Bekämpfung von Hederich, Ackersenf und anderen Unkräutern mit Cuproazotin, Eisenvitriol und Kalkstickstoff. (Fühl. Landw. Ztg. Bd. 62. 1913. p. 553.)
167. R e m y und L ü s t n e r, Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen in der Rheinprovinz im Jahre 1912. (Veröffentl. d. Landw. Kammer f. d. Rheinprovinz. 1913. Nr. 1.)
168. Report of the Departement of Agriculture Nairobi, British E. Africa, 1911—12. (Ref. in The Rev. of Appl. Entomol. Vol. I. Ser. A. 1913. p. 39.)
169. R e u t h e r, Die Fußkrankheit des Weizens. (Deutsche Landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 780.)
170. R e y n o l d s, M. H., Prevention of bunt in wheat. (Agric. Gaz. of N. S. Wales. Vol. 24. 1913. p. 461.)
171. R i e h m, E., Prüfung einiger Mittel zur Bekämpfung des Steinbrandes. (Mitteil. aus d. Kaiserl. Biol. Anst. Heft 14. 1913. p. 8.)
172. —, Über Apparate zur Brandbekämpfung. (Deutsche Landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 107.)
173. —, Über die Wirkung von Tetrachlorkohlenstoff- und Schwefelkohlenstoffdämpfen auf die Keimfähigkeit einiger Samen. (Mitteil. aus der Kaiserl. Biol. Anst. Heft 14. 1913. p. 25.)

174. Ries, Landwirte streut Kalkstickstoff gegen Senf und Hederich. (Bad. Landw. Wochenbl. 1912. p. 538.)
175. Ritter, Zu der Hederichvertilgung durch Kalkstickstoff. (Landw. Ann. des Mecklenburger patriot. Vereins. 1913. p. 139.)
176. Robert, E., Encore quelques mots sur la piétin du blé. (Journ. d. Agric. prat. Vol. 77. 1913. p. 715.)
177. Rörrig, G., Die Behandlung des Saatgutes zum Schutze gegen Krähenfraß. (Mitteil. aus der Kaiserl. Biol. Anst. Heft 14. 1913. p. 43.)
178. —, Schwefelkohlenstoff gegen Mäuse. (Mitteil. der D. L. G. 1913. p. 641.)
179. —, Untersuchungen zur Frage der Bekämpfung der Feldmäuse. (Mitteil. aus der Kaiserl. Biol. Anst.. Heft 14. 1913. p. 26.)
180. Rorer, J. B., The green Muscardine Fungus and its use in cane fields. (Bd. Agric. Trinidad and Tobago 31. March 1913; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. I. Ser. A. 1913. p. 268.)
181. Rüdiger, Zur Frage der Unkrautbekämpfung. (Württembergisches Wochenblatt f. Landw. 1913. p. 338.)
182. Rusche, A., Beeinflussung der Keimfähigkeit verschiedener Kulturpflanzen durch Salzdüngung. (Journ. f. Landw. Bd. 60. 1912. p. 305.)
183. Schaffnit, E., Biologische Gesichtspunkte für die Samenprüfung. (Ebenda. Bd. 61. 1913. p. 57.)
184. —, Der Schneeschimmel und die übrigen durch *Fusarium nivale* hervorgerufenen Krankheitserscheinungen des Getreides. (Illustr. Landw. Ztg. Bd. 33. 1913. p. 63.)
185. —, Die Bekämpfung des Hederichs. (Landw. Centralbl. f. d. Prov. Posen. Bd. 41. 1913. p. 305.)
186. —, Keimphysiologische Untersuchungen. (Mitt. d. K. Wilh.-Inst. f. Landw. Bromberg. Bd. 6. 1913. p. 45.)
187. —, Über die Auswinterung des Getreides. (Ebenda. p. 42.)
188. —, Zur Systematik von *Fusarium nivale* bzw. seiner höheren Fruchtform. (Mykol. Centralbl. Bd. 2. 1913. p. 253.)
189. Schalk, G., Die Zwergmaus als Getreideschädling. (Landw. Zeitschr. f. Westfalen u. Lippe. 1913. p. 34.)
190. Schander, R., Zur Behandlung der Sommerung gegen Flugbrand. (Landw. Centralbl. f. Posen. Bd. 41. 1913. p. 210.)
191. Schewelow, J., Zur Flora der Segetalunkräuter des Gouv. Jekaterinoslaw. (Bull. f. angew. Botan. Bd. 6. 1913. p. 213.) [Russisch mit deutscher Zusammenfassung.]
192. Schlumberger, O., Untersuchungen über den Einfluß von Blattverlust und Blattverletzungen auf die Ausbildung der Ähren und Körner beim Roggen. (Arb. a. d. K. Biol. Anst. Bd. 8. 1913. p. 515.)
193. —, Untersuchungen über die Bedeutung von Blattverlust und Verletzung von Blättern und Halmen auf die Ausbildung der Roggenkörner. (Mitt. a. d. K. Biol. Anst. H. 14. 1913. p. 11.)
194. Schmid, Leiden und Freuden der Hederichvertilgung. (Württemberg. Wochenbl. f. Landw. 1913. p. 277.)
195. Schneider, G., Eine seltene Milbenkrankheit des Hafers. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 1193.)
196. Schultz u. Spieckermann, Versuche mit verschiedenen chemischen Mitteln zur Bekämpfung des Hederichs. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 1207.)
197. Shantz, H. L., The effects of artificial shading on plant growth in Louisiana. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Plant. Ind. Bull. 279. 1913. p. 1.)
- 197a. Simon, Die Bekämpfung des Hederichs in Serradella. (Ill. Landw. Ztg. Bd. 32. 1912. p. 183.)
198. Smith, H. S., A bill-bug injurious to small grain (*Sphenophorus discolor* Mann.). (Bull. Stat. Conn. of Hort. Sacramento 1913. p. 619; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. I. Ser. A. 1913. p. 383.)
199. Smith, R. J., Biological Record of little grass bill-bug (*Sphenophorus parvulus*). (35. Ann. Rep. of the North Carolina Agric. Exp. Stat. 1911/12. 1913. p. 105; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. I. Ser. A. 1913. p. 262.)
200. —, Report of Work on Corn Bill-bug (*Sphenophorus callosus*). (Ebenda. p. 105; Ref. Ebenda. p. 262.)
201. Sobotta, Studien über Erkrankungen von Hafer und Gerste auf besandetem Niederungsmoor. (Illustr. landw. Ztg. Bd. 33. 1913. p. 625.)

202. Söderbaum, H. G., Übersicht der bei der Agrikulturchemischen Abteilung der landwirtschaftlichen Zentralanstalt Stockholm in den letzten Jahren erzielten Versuchsergebnisse. (Intern. agrartech. Rundsch. Bd. 4. 1913. p. 1495.)
203. Sopotsko, A., Die Wintersaateule und ihre Bekämpfung. (Entom. Stat. d. Semstwo im Gouv. Tula 1913; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 462.)
204. Soutter, R. E., Smut experiments at the state farm, Bungevorigorai. (Queensl. Agric. Journ. Vol. 30. 1913. p. 162; Ref. in Exp. Stat. Record. Vol. 29. 1913. p. 244.)
205. Spahn, Wie schützt man die Saat am billigsten gegen Tierfraß? (Hessische landw. Ztg. Bd. 83. 1913. p. 446.)
206. Spahr, Nochmals Kalkstickstoff zur Hederichbekämpfung. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 581.)
207. Spieckermann, A., Die Bekämpfung des Hederichs mit Streupulvern. (Landw. Ztg. f. Westfalen u. Lippe. 1912. p. 251.)
208. —, Die Bekämpfung der Brandkrankheiten des Getreides. (Landw. Zeitschr. f. Westfalen u. Lippe. Bd. 70. 1913. p. 133 u. 149.)
209. —, Die Krankheiten der Kulturpflanzen in Westfalen und ihre Bekämpfung. (Veröffentl. d. Landw.-Kammer f. d. Prov. Westfalen. H. 17. 1913.)
210. —, Die neuen Saatschutzmittel gegen Vogelfraß. (Landw. Ztg. f. Westfalen u. Lippe. Bd. 70. 1913. p. 418.)
211. —, Die Stockkrankheit des Roggens. (Ebenda. p. 183 u. 193.)
212. Spinks, G. T., Factors affecting susceptibility to disease in plants. (The Journ. of Agric. Sc. Vol. 5. 1913. p. 231.)
213. Steglich, Bericht über die Tätigkeit der Landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Pflanzenphysiologischen Versuchsstation zu Dresden im Jahre 1912. 1913.
214. Steib, Ch., Vertilgung der Feldmäuse in der Gemarkung Weier a. L. in den Jahren 1911 und 1912. (Landw. Zeitschr. f. Elsaß-Lothringen. 1913. No. 15. p. 323.)
215. Störmer, K. u. Kleine, R., Parasitäre Schäden am Wintergetreide. (Landw. Wochenbl. f. d. Prov. Pommern. 1913. p. 139 u. Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 377.)
216. —, Ruhland u. Spieckermann, Bodenbearbeitungs- und Unkrautbekämpfungsversuche in Warsow 1912. (Landw. Wochenbl. f. d. Prov. Pommern. 1913. p. 167 u. Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 445.)
217. Ströbele, Hederichbekämpfung und Drill- und Hackkultur. (Württemberg. Wochenbl. f. Landw. 1913. p. 317.)
218. Tiemann, Zur Mäusebekämpfung. (Landw. Centralbl. f. d. Prov. Posen. Bd. 41. 1913. p. 795.)
219. Trützscher, M. v., Cuprocorbin. (Zeitschr. d. Landw.-Kammer f. d. Prov. Schlesien. Bd. 17. 1913. p. 1270.)
220. Trussowa, N. P., Einige Versuche mit *Fusarium* infiziertem Weizen. (Journ. f. Pflanzenkrankh. Bd. 6. 1912. p. 119.) [Russisch.]
221. Uwarow, B. P., Der Kampf gegen die Heuschrecken im Gouv. Stavropol. (Stavrop. Entom. Bur. St. Petersburg. 1913; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 542.)
222. —, Bericht des Entomologischen Bureaus zu Stavropol im Kaukasus für das Jahr 1912. St. Petersburg 1913. [Russisch mit deutscher Zusammenfassung.]
223. —, Die Bekämpfung der Heuschrecken im Gouv. Stavropol während der Jahre 1907—1912. (Entom. Bur. Petersburg. 1913.) [Russisch mit deutscher Zusammenfassung.]
224. Vermeil, P., *Aelia acuminata*, ein Getreideschädling in Alger. (Rev. Agric. et Vitic. de l'Afrique du Nord. Vol. 2. 1913. p. 644; Ref. in Intern. Agrartech. Rundsch. 1913. Bd. 4. 1913. p. 1478.)
225. Vogeley, Wodurch können wir der Verunkrautung durch Hederich entgegenarbeiten? (Hessische landw. Zeitschr. Bd. 83. 1913. p. 306.)
226. Vöges, E., Der Schneeschimmel. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 229.)
227. —, Die Witterung und die Fußkrankheit des Getreides. (Ebenda. p. 993.)
228. —, Über *Ophiobolus herpotrichus* Fries und die Fußkrankheit des Getreides. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 3. 1913. p. 43.)
229. Vogg, Hederichbekämpfung. (Wochenbl. d. Landw. Ver. in Bayern. Bd. 103. 1913. p. 135.)
230. Vopelius, E., Unkrautentferner. D. R. G. M. 45 604. (Ebenda. p. 351.)
231. Vuillet, A., La pyrale du Mais. (*Pyrausta nubilalis* Hb.) (La Rev. du Phytopathol. Appl. 1913. p. 105.)

232. **Wagner, Max**, Haben wir in diesem Jahr wieder Fritfliegenbefall zu befürchten und was ist gegen solche Schädigungen zu tun? (Hessische landw. Zeitschr. Bd. 83. 1913. p. 2.)
233. —, Vertilgt die Spatzen. (Ebenda. p. 462.)
234. —, Schäden durch den Blasenfuß (*Thrips*) an Roggen und Hafer im Jahre 1912. (Deutsche landw. Presse. Bd. 40. 1913. p. 75.)
235. **Wahl, Br.**, Winke für die Organisation und Durchführung der Feldmäusebekämpfung mit Hilfe des *Mäusetyphusbacillus*. (Landesamtsbl. d. Erzherzogt. Österreichs u. d. Enns. 1912. p. 2, 1913. p. 4; Ref. im Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 40. p. 420.)
236. **Wahl, C. v.**, Bekämpfungsversuche gegen Hederich. (Bad. landw. Wochenbl. 1913. p. 773.)
- 236a. —, —, Saatenschutzmittel (Ber. d. Hauptst. f. Pflanzensch. in Baden für 1913. p. 12.)
237. **Wassiliew, E. M.**, Die wichtigsten Mittel gegen die Larven und Käfer des Getreidehähnchens, eines Schädlinge des Sommergetreides. (Arb. d. Entom. Versuchsstat. f. d. Jahr 1912. Kiew 1913. Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 479.)
238. —, *Eurygaster integriceps* und neue Bekämpfungsmethoden mit Hilfe von Parasiten. (Bur. f. Entom. St. Petersburg 1913. Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 446.)
239. **Wawilow, N.**, Beiträge zur Frage über die verschiedene Widerstandsfähigkeit des Getreides gegen parasitische Pilze. (Arb. d. Versuchsstat. f. Pflanzenzüchtung am Moskauer landw. Inst. 1. 1913.) [Russisch mit deutscher Zusammenfassung.]
240. —, Über den Weizenbastard *Triticum vulgare* Vill. ♀ × *Triticum monococcum* L. ♂. (Bull. f. angew. Bot. Bd. 6. 1913. p. 1.) [Russisch mit deutscher Zusammenfassung.]
241. **Webster, F. M.**, The southern corn root worm, or budworm. (U. S. Dep. of Agric. Bull. 5. 1913; Ref. in Rev. of Appl. Entom. Vol. 1. Ser. A. 1913. p. 430.)
242. —, The western corn rootworm. (Ebenda. Bull. 8; Ref. Ebenda. p. 429.)
243. **Weese, J.**, Über den Zusammenhang von *Fusarium nivale*, den Erreger der Schneeschimmelkrankheit der Getreidearten und Wiesengräser mit *Nectria graminicola* Berk. et Br. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 2. 1913. p. 290.)
244. **Werth, E.**, Versuche über den Einfluß des Maisbrandes auf die Blüten- und Fruchtbildung des Maises. (Mitt. a. d. K. Biol. Anst. 1913. H. 14. p. 12.)
245. **Westerdijk, Joh.**, Jaarverslag 1912. Phytopath. Labor. W. C. Scholten. 1913.
246. **Zade**, Die Pflanzendecke als keimungshemmender Faktor für gewisse Unkrautsamen. (Fühlings landw. Ztg. Bd. 62. 1913. p. 777.)
247. **Zimmermann, H.**, Bericht der Hauptsammelstelle für Pflanzenschutz in Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz für das Jahr 1912. 1913.
248. —, Partiale Frostbeschädigung des Wintergetreides als Ursache der Verwechslung mit Wildverbiß. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 23. 1913. p. 332.)
249. —, Über die Lebensdauer des Gerstenflugbrandes (*Ustilago hordei*) in infiziertem Saatgut. (Ebenda. p. 257.)
250. **Zingler, A.**, Über wirksame Unkrautbekämpfung mittels Kalkstickstoff. (Landw. Centralbl. f. d. Prov. Posen. Bd. 41. 1913. p. 697.)

Referate.

Kayser, E., *Microbiologie agricole*. 3. éd. 572 pp. 95 fig. Paris (Bailliére et fils) 1914. Geh. 5 Frcs.

Die 3. Auflage dieses Buches folgt der 2. in einem Abstände von nur 4 Jahren. Daraus geht hervor, daß jedenfalls in Frankreich E. Kayser's Werk eine sehr gute Aufnahme gefunden hat. Sie ist ihm aber auch anderweit nur zu wünschen. Seit Pasteur's Zeiten hat die französische Mikrobiologie vielfach ihre eigenen Wege eingeschlagen. Und gerade wegen des spezifisch französischen Charakters dürfte die angezeigte Schrift auch für deutsche und englische Leser von Interesse und von Wert sein.

Die landwirtschaftliche Mikrobiologie wird hier in denkbar weitestem Sinne gefaßt und besprochen. In dem ersten der 3 Hauptabschnitte gelangen (auf p. 15—95) die generellen morphologischen und physiologischen Gesichtspunkte zur Erörterung. Besonders eingehend sind die Enzyme behandelt. Der zweite Hauptabschnitt umschließt (auf p. 96—305) diejenigen Darlegungen, die bestimmt sind, die Beziehungen zwischen Bodenmikroben und Bodenfruchtbarkeit klarzustellen. Es werden nacheinander besprochen: die Verteilung der Organismen im Boden, der Kreislauf des Stickstoffs, die Zersetzung der organischen Reste (Stalldünger, Gründünger und Humus), die Abwässerreinigung sowie der Kreislauf von Schwefel und Eisen. Der dritte Abschnitt ist den Umwandlungen gewidmet, welche die pflanzlichen und die tierischen Produkte unter dem Einflusse der Pilze und der Bakterien erleiden. Nacheinander werden erörtert die Alkoholgärung, die Bereitung von Bier, Wein und Essig, die Einsäuerung von Nahrungs- und Futtermitteln, das Rösten von Flachs und Hanf, die Fermentation des Tabaks, die zuweilen auftretenden unerwünschten Umsetzungen in Stärke, Zucker und Brot, sowie das Vorkommen und die Leistungen der Mikroben in Milch, Butter und Käse. Ein Kapitel über die Gerberei schließt sich an. Jedem Kapitel ist ein bibliographischer Anhang beigegeben.

Natürlich würde es nicht allzu schwierig sein, auf den nahezu 600 Seiten, die so verschiedenartigen Problemen gewidmet sind, den einen oder den anderen Irrtum nachzuweisen. Daß indessen die meisten von ihnen nicht von erheblicher Bedeutung sind, ist schon dadurch gewährleistet, daß der Verf. während eines Zeitraumes von mehr als 2 Jahrzehnten Gelegenheit gehabt hat, auf fast allen der in Frage kommenden Gebiete eigene Erfahrungen zu sammeln.

Z. B. wird (auf p. 451) immer noch die veraltete Ansicht wiedergegeben, derzufolge eine Temperatur von 50—70° C für die Erzielung einer guten Silage am geeignetsten sei. — Die Annahme (p. 494), daß nur dann ein hoher Zellgehalt in Milch vorkommt, wenn diese einem entzündeten Euter entstammt, ist von zahlreichen Autoren als nicht zutreffend erwiesen worden. — Das Gleiche gilt in bezug auf die Angabe, daß *Azotobacter* in Bouillon und auf anderen Fleischnährböden nicht wachse. — Die früher auf G. T. Moores Veranlassung im U. S. Department of Agriculture hergestellten Trockenkulturen der Knöllchenbakterien sind bereits seit einer Reihe von Jahren durch flüssige Kulturen ersetzt worden; mit den Veröffentlichungen Bottomleys hat dieser Wechsel nichts zu tun.

In einer Richtung dürfte indessen eine gründliche Revision des Textes für die nächste Auflage angezeigt sein. Ich meine in historischer Hinsicht. Z. B. war weder Meusel der erste, der über nitratreduzierende Organismen geschrieben hat, noch veröffentlichte H. Pringsheim die ersten Angaben über Stickstoffbindung durch *Azotobacter* in Zelluloselösungen. Zweifellos ist das Zitieren unrichtiger historischer Daten heutigentages leider nur allzu häufig; aber es war speziell einer der leitenden Gesichtspunkte bei der Ausarbeitung meines „Handbuches der landwirtschaftlichen Bakteriologie“, diesem Übelstand nach Möglichkeit Abhilfe zu schaffen.

Wie gesagt, sind diese, der Verbesserung bedürftigen Punkte nicht derart, daß der Wert des Buches dadurch merkliche Minderung erführe. Es bringt die zahlreichen, wichtigen Probleme der landwirtschaftlichen Mikrobiologie in so vorzüglicher Weise zur Darstellung, daß man ihm entschieden einen möglichst weiten Leserkreis wünschen muß. Gerade die Lektüre eines französisch geschriebenen Werkes hat ja zudem ihren eigenen Reiz.

L ö h n i s (Washington).

Burrill, T. J., *Bacillus amylovorus* vs. *amyliovorus*. (Phytopath. Vol. 4. 1914. p. 31.)

Verf. weist darauf hin, daß *Bacillus amylovorus* in der ersten Publikation infolge eines Druckfehlers als *B. amyliovorus* bezeichnet worden ist, erklärt es aber selbstverständlich für wünschenswert, daß dieser Druckfehler nicht berücksichtigt wird, daß also der *Bacillus B. amylovorus* genannt wird.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Stewart, V. B., Specific name of the fire blight organisms. (Phytopathology. Vol. 4. 1914. p. 32.)

Auch Stewart befaßt sich mit der Frage, ob man *Bacillus amylovorus* oder *B. amyliovorus* schreiben soll. Er stellt fest, daß Burrill in dem 11. Jahresbericht der Universität Illinois im Jahre 1882 den *Bacillus* zuerst *Micrococcus amylovorus* genannt hat und daß der Organismus deshalb *Bacillus amylovorus* (Burrill) Trev. zu nennen sei.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Broquin-Lacombe, A., Sur un caractère différentiel entre *Bacillus mesentericus niger* et *Bacillus lactis niger*. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 75. 1913. p. 598.)

B. constate par ses expériences que *Bacillus mesentericus niger* de Biel (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1896) n'est pas identique au *Bacillus lactis niger* de Gorini (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1896), contrairement à l'opinion de divers savants. B. a pu les différencier au moyen du liquide nutritif synthétique de Lasseur. Le *B. mesentericus niger* donne un voile plissé blanc puis ardoisé tandis que le liquide est bleu par réflexion et violet par transparence puis noir; le *B. lactis niger* donne un voile blanc et le liquide reste incolore. Le voile est lisse. L'auteur se propose de revenir sur la différenciation de ces deux bacilles, il donne la bibliographie de cette question assez spéciale.

Kufferath (Bruxelles).

Franzen, Hartwig, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. IX. Mitteilung von Franzen, Hartwig und Eggen, F.: Über den Nährwert verschiedener Zuckerarten und Aminosäuren für *Bacillus prodigiosus*. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 90. p. 311/354.)

Zur Prüfung des Nährwertes verschiedener Substanzen gehen die Verff. von der Überlegung aus, daß sich bestimmte Funktionen eines Organismus in ganz bestimmtem Sinne ändern, wenn die Zusammensetzung des Substrates sich ändert. In der vorliegenden Arbeit untersuchen sie die Bedingungen der Bildung und Vergärung der Ameisensäure durch *Bac. prodigiosus* unter verschiedenen Bedingungen. Zum Studium der Eigenschaften der Bakterien haben die Verff. diesen Weg gewählt, weil sie gefunden hatten, daß die bei Schimmelpilzen und auch Hefen angewandten Methoden, beruhend auf der durch Abfiltrieren und Wägen der gezüchteten Organismen, bezüglich durch Ermittlung des N-Gehaltes der Lösungen für Bakterien nicht anwendbar seien. Um die durch Änderung des physiologischen Zustandes der Bakterienkulturen hervorgerufenen Schwankungen zu kontrollieren, wurde jedesmal ein Versuch mit konstanter Zusammensetzung angestellt. Die Versuche erstrecken sich auf eine Zeitdauer von 5 Tagen. Die

Nährlösung enthielt Kaliumphosphat, Natriumkarbonat, Magnesiumsulfat, Calciumchlorid und Ferrosulfat. Als Kohlenstoff- bezüglich Stickstoffquelle dienten Glukose, Fruktose, Rohrzucker, Galaktose, Laktose, Maltose resp. Alanin, Asparagin und Glykokoll. Außerdem enthielt jede Nährlösung noch ameisensaures Natrium. Der Gehalt an gebildeter bzw. vergorener Ameisensäure wurde, nachdem die Kulturen bestimmte Zeit bei 17° gestanden hatten, in der früher beschriebenen Weise bestimmt.

Der Vergleich der Glukose mit Fruktose ergibt, daß die Fruktose einen etwas schlechteren Nährwert besitzt als die Glukose. Für Rohrzucker wurde dasselbe Resultat ermittelt, immerhin sind die Resultate mit den beiden letztgenannten Zuckern (Fruktose und Rohrzucker) nur wenig abweichend von den Glukosewerten. Für die Galaktose und Laktose wurden dagegen sehr erhebliche Abweichungen festgestellt. Während bei der Glukose am ersten Tage eine beträchtliche Ameisensäurebildung stattfindet und dann später eine starke Gärung auftritt, wird bei Galaktose und Laktose sofort Ameisensäure reichlich vergoren. Der Nährwert der beiden Zucker ist erheblich kleiner als der der Glukose. Ein Vergleich der Nährlösung mit Glukose und einer solchen ohne Zucker zeigt, daß in letzterer der Gärverlauf fast der gleiche ist wie in den Galaktose- und Laktoselösungen. Verff. schließen daraus, daß Galaktose und Laktose für *Bac. prodigiosus* überhaupt nicht als Kohlenstoffquelle verwandt werden können.

Die Versuche mit Maltose ergaben, daß *Bac. prodigiosus* Maltose auszunutzen vermag, allerdings geht die Spaltung in Glukose langsam vor sich und die Vergärungstätigkeit erreicht nicht die Beträge wie bei der Glukose. Für diese Versuchsreihen wurde Asparagin als N-Quelle benutzt. Bezüglich des Nährwertes ordnen sich die Zucker wie folgt: Glukose, Fruktose, Rohrzucker, Maltose, Galaktose, Laktose. In der Stickstoffversuchsreihe wurde Asparagin mit Glykokoll und Alanin verglichen. Bei Anwesenheit von Asparagin wurde zunächst reichlich Ameisensäure gebildet und erst später trat eine starke Vergärung ein. Bei Glykokoll tritt zunächst geringfügige Ameisensäurebildung ein, die sich in den folgenden Tagen erheblich verstärkt, dann tritt Ameisensäurevergärung ein, die jedoch die Beträge der Asparaginreihe nicht erreicht. Beim Alanin tritt im Gegensatz zum Asparagin gar keine Ameisensäurebildung ein, dagegen sofort erhebliche Vergärung. Bezüglich des Nährwertes gruppieren sich die Aminosäuren in der Reihe Asparagin, Alanin, Glykokoll. Zu betonen ist, daß die mitgeteilten Resultate sich nur auf eine bestimmte Nährsalzkonzentration und die angegebene Zeitdauer von 5 Tagen beziehen. *Bischkopff* (Berlin).

Aubel, E. et Colin, H., Influence des sucres sur la transformation bactérienne des substances organiques azotées en sels ammoniacaux. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 76. 1914. p. 835—837.)

A. et C. avaient montré que *B. pyocyaneus* en l'absence d'hydrate de carbone se comporte comme un ferment ammoniacal. Les sucres contrarient la fermentation ammoniacale chez de nombreux microbes. D'après A. et C. il en est ainsi pour *Micrococcus prodigiosus*, *Bac. Kiliense*, *Bac. Violaceus*, *B. typhosus*, *Proteus vulgaris* cultivés sur milieu Giltay additionné soit d'asparagine, soit de peptone. Ainsi le *Proteus vulgaris* en milieu Giltay peptonisé produit 25 milligr. d'azote ammoniacal pour 100 cm, sur le même milieu additionné

de 1 pour 100 de glucose, il ne se produit pas d'ammoniaque. Le *Micrococcus prodigiosus* sur milieu Giltay à l'asparagine produit 44,5 milligr. d'azote ammoniacal et n'en produit que 23,1 milligr. si ce milieu est additionné de 1 p. 100 de glucose. A. et C. pensent que ces faits expliquent partiellement que les hydrates de carbone diminuent dans le sol l'intensité des phénomènes de nitrification en s'opposant à la transformation préalable des matières organiques azotées en sels ammoniacaux. Evidemment il faut aussi tenir compte de l'action défavorable des sucres sur les ferments nitreux et nitriques.

H. Kufferath (Bruxelles).

Lasseur, Ph., Sur l'extraction des pigments bactériens. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 76. 1914. p. 819—820.)

La technique décrite par L. pour extraire des pigments des bactéries est la suivante. Des cultures jeunes filtrées rapidement sur papier sont concentrées, par le vide à 40° C, au tiers ou au quart de leur volume. On sature le liquide par le sulfate d'ammoniaque, puis on lui ajoute son volume d'acétone. On chauffe à 40°. On agite avec précaution, puis on laisse le mélange au repos à 40°, les liquides séparent, on décante l'acétone, puis on répète les opérations pour épuiser le liquide en se servant de quantités moindres d'acétone. Les liquides d'épuisement sont évaporés à basse température et l'on purifie les pigments obtenus par les procédés habituels appropriés. Pour les bacilles du groupe *subtilis-mesentericus*, L. a obtenu une substance donnant une coloration intense avec les sels de fer. Au lieu d'acétone, on peut employer d'autres solvants, par exemple, pour les microbes fluorescents (*B. pyocyaneus*, *B. cyaneofluorescens*, *B. chlororaphis*, *B. Le Monnier*) un mélange de 2 parties d'acétone et 1 partie d'alcool. On devra suivant les cas élever ou abaisser la température de saturation et d'épuisement, ne pas concentrer le liquide de culture pour certains pigments la xanthoraphine par exemple. Cette méthode d'après L. est d'application susceptible d'une certaine généralisation.

Kufferath (Bruxelles).

Kofler, Ludwig, Die Myxobakterien der Umgebung von Wien. (Anzeig. d. Akad. d. Wiss. Wien. 1913. No. 17. p. 293—294.)

1. Wie verschafft man sich leicht Myxobakterien? Alter Mist von Rehen, Hasen usw. wird in mit Filtrierpapier ausgekleideten Petrischalen ausgebreitet, mit soviel Wasser begossen, als Mist und Filtrierpapier aufsaugen, bei etwa 30° in den Thermostaten gestellt und nach je 1—2 Tagen begossen. Nach 8—14 Tagen entwickeln sich viele Myxobakterien, zumindest Myxokokken.

2. Diese Bakteriengruppe ist weitverbreitet; Verf. fand Vertreter auch auf Mistproben, die bezogen wurden aus dem Erzgebirge, Vorarlberg, Lesina, Malta.

3. Von bekannten Arten fand Verf. in Wien:

Chondromyces apiculatus Th., *erectus* (Schroet.), *gracilis* Th., *Polyangium fuscum* Schroet., *primigenium* Quehl; *Myxococcus rubescens* Th., *virescens* Th., *coralloides* Th., *clavatus* Quehl; *digitatus* Quehl.

Nur folgende Unterschiede fand Verf. bezüglich der angegebenen Diagnose: Die erste Art hat einen gedrungenen Cystophor, die Farbe der Cysten ist dunkler; *Chondromyces gracilis* war etwas größer, *Myxococcus clavatus* viel kleiner als ihn Quehl beschreibt.

Als neu werden folgende Arten beschrieben:

Myxococcus polycystus, *cerebriformis*, *exiguus*; *Polyangium stellatum flavum*; *Chondromyces languinosus*.

Matouschek (Wien).

Pinoy, E., Sur la nécessité d'une association bactérienne pour le développement d'une Myxobactérie, *Chondromyces crocatus*. (Compt. Rend. Hebd. Scienc. Acad. Paris. T. 157. 1913. p. 77—78.)

Der genannte *Chondromyces* wurde sowohl allein als auch in Assoziation mit einem *Micrococcus* studiert. Verf. kommt zu dem Schlusse, daß die Myxobakterien nichts mit den Myxomyceten zu tun haben, sondern echte Bakterien sind und daher „Synbakterien“ genannt werden sollen. In diese neue Gruppe reiht Verf. auch die Bakterien der Leguminosenknöllchen ein.

Matouschek (Wien).

Przibram, Karl, Über die Brownsche Bewegung nicht kugelförmiger Teilchen. II. Der Reibungswiderstand rotierender Stäbe in Flüssigkeiten. (Anzeig. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. 1913. No. 26. p. 441.)

Die im I. Teile (Sitz.-Ber. der genannten Akad. 121. 1912. p. 2339) über die Brownsche Bewegung abgetöteter Bakterienketten ausgesprochenen Ergebnisse werden durch genaue Messungen bestätigt. Die Proportionalität mit der Quadratwurzel aus dem Beobachtungsintervall ist für die mittleren Verschiebungen wie für die mittleren Drehungen erfüllt. Die Längsverschiebungen sind etwas kleiner als die Querverschiebungen. Durch die Formel $kba^2\mu w$ bezeichnet Verf. den experimentell gefundenen Reibungswiderstand, den bifilar aufgehängte Stäbe in rotierenden Flüssigkeiten erfahren. Hierbei ist b und a die halbe Dicke und halbe Länge des Stabes, μ der Reibungskoeffizient der Flüssigkeit, w die Winkelgeschwindigkeit und k eine durch die Versuche gegebene Funktion von a/b . Die Einführung dieses Ausdrucks in die Einsteinsche Formel für die Brownsche Rotation der Bakterienketten liefert für die Loschmidt'sche Zahl N den noch mit einer Unsicherheit von etwa 20 Proz. behafteten Wert $5,6 \times 10^{23}$.

Matouschek (Wien).

Sartory et Bainier, *Mucédinées nouvelles*. *Trichoderma varians*, *Fusoma intermedia*. (Bull. Soc. bot. Franc. T. 59. 1912. p. 346—350, 413—419. pl. VI—VIII.)

Die erstgenannte Art ist ein *Cephalosporium*, mit Konidien $7,5-8 \times 3,5 \mu$, und muß mit *Ceph. roseum* Oudem. verglichen werden. Die zweite Art ähnelt nach Verff. mehr als sonst einer andern Spezies der Gattung *Menispora*, hat spindelförmige Sporen ($30-60 \times 5-6 \mu$), welche auf aufrechten, verzweigten und mit Scheidewänden versehenen Hyphen stehen und zwar einzeln oder zu einem Pakete durch Schleim vereinigt. Auch Chlamydosporen sind bekannt. Auf bestimmten Nährmedien nehmen die sonst weißen Kulturen eine goldgelbe, rosenfarbige oder cremefarbige Färbung an. Beide Pilze wurden von den Verff. in der Kultur genauer studiert.

Matouschek (Wien).

Lendner, A., Notes mycologiques. I. Une Mucorinée nouvelle: *Circinella Sydowi* Lendner. (Bull. Soc. botan. de Genève. Sér. II. T. 5. 1913. p. 29—34. 2 Fig.)

In solutione (40 Proz.) sacchari in auri fodina, Johannesburg (Africa) reperitur nova species, *Circinella* Sydowi. Diagnosis: Hypha primaria ercita, sursum flexa, ad angulum ramum verticaliter crescentem quasi hyphae primariae continuationem emittente, ramo quoque apice flexo et ramulum apice flexum emittente, apicibus hyphae et ramorum acutis, saepe septatis e latere pedunculum (raro duo), sporangiferum circinatum gerentibus, ramis extremis circinatis sporangiferis; sporangiis globosis 100—110 μ diam. Columella cylindrica aut cylindro-conica, aut conica, quandoque medio parum constricta, panduriformis; sporis sphaeroideis, griseis, 6—7 μ diam.

Die vom Verf. angestellten Kulturen zeigten folgendes: Optimum der Art bei 25° C; bei 20° wächst er schon langsamer. Bei 45° C gedeiht er überhaupt nicht. Die Abwesenheit des Lichtes hat auf den Pilz einen guten Einfluß.

Matouschek (Wien).

Moreau, M. et Mme. Fernand, Sur l'action des différentes radiations lumineuses sur la formation des conidies du *Botrytis cinerea* Pers. (Bull. Soc. Bot. de France. T. 60. 1913. p. 80—83.)

Während Constantin feststellte, daß die verschiedenen Lichtarten ohne Einfluß auf die Sporenbildung von *Botrytis cinerea* seien, Klein dagegen behauptete, daß die violetten und blauen Lichtstrahlen eine schädliche Wirkung auf die Konidienproduktion ausübten und daß Konidienbildung unter dem Einflusse der roten Lichtstrahlen stattfände, wies Reide meister neuerdings nach, daß gerade die letzteren die Sporenbildung hemmten, während die blauen und violetten Strahlen sie begünstigten.

Diese widersprechenden Angaben veranlaßten die Verff., eigene Experimente hierüber anzustellen.

Sie stellten eine Nernstlampe in 1,40 m Entfernung vom Spalt des Spektrographen auf und ließen das Spektrum dieser Lichtquelle einige Tage lang auf eine Mohrrübenkultur des Pilzes einwirken. Das Resultat war das folgende: Konidien bildeten sich nur unter Einwirkung der violetten und blauen Lichtstrahlen, die grünen, gelben, orangefarbenen und roten Strahlen verhinderten die Konidienbildung.

W. Herter, (Berlin-Steglitz).

Walker, Leva B., The Black Moulds. (*Mucoraceae*) (Transact. of the Amer. Microscop. Soc. Bd. 22. 2. p. 113—126, 2 pl.)

Genau ausgearbeitete Bestimmungsschlüssel der Genera und Arten des Tribus *Mucoreae*. Die Tafeln bringen Habitusbilder und Details von 14 Genera.

Matouschek (Wien).

Herter, W., Zur Kritik neuerer Speziesbeschreibungen in der Mycologie. Über drei angeblich neue *Aspergillaceen* (Mycol. Centralbl. Bd. 3. 1913. p. 286—290.)

Der Verf. unterzieht die von Bainier und Sartory neu aufgestellten Arten: *Aspergillus* Sydowii, A. Sartoryi und *Penicillium* Gratioti einer Kritik in bezug auf ihre Speziesberechtigung. Er meint, daß A. Sydowii mit A. nidulans, A. Sartoryi mit A. flavus und *Penicillium* Gratioti mit P. crustaceum (Sammelspezies) zusammenfällt. Er rügt, daß die Autoren sich um die nächst verwandten Arten zu wenig gekümmert haben. Die physiologischen Resultate hält er für einwandfrei.

Lindau (Berlin).

Waterman, H. J., De beteekenis van Kalium, Zwavel en Magnesium bij de stofwisseling van *Aspergillus niger*. (Versl. kon. Acad. Wet. Amsterdam. 1913. p. 1347—1353.)

1. Kalium zeigt eine zweifache physiologische Funktion: Niedrige K-Konzentration hat den gleichen Effekt als Ersatz des K durch Rubidium, es findet eben trotz der Gegenwart von Mn keine Sporenbildung statt. Andererseits tritt das gleiche auf, wenn viel K, aber kein Mn, vorhanden ist.

2. S verhält sich wie P und N: im Organismus eine Anhäufung, aber jedes dieser Elemente kehrt in die Nährlösung zurück.

3. Anders verhält sich Mg: Nur bei hoher Konzentration der Nährstofflösung, nicht bei minimaler, tritt Wachstum auf. Es scheint, als ob bei geringen Mengen (oder gar bei völliger Abwesenheit) des Mg irgendein bisher unbekannter Faktor der Nährstofflösung schädlich wirke. Kleinste Mengen von Zn aktivieren das Magnesium. M a t o u s c h e k (Wien).

Watermann, H. J., Kringloop van de fosfor bij *Aspergillus niger*. (Versl. kon. Akad. Wet. Amsterdam. 1913. p. 1004—1009.)

Nicht nur C und N, sondern auch P wird in dem genannten Pilze angehäuft und später teilweise abgeschieden. Ein Übermaß auch des Phosphors hemmt die Sporenbildung. Nur in jungen Pilzkulturen ist der Phosphor nicht gebunden, kann daher durch siedendes Wasser extrahiert werden. Bei diesem Elemente bemerkt er, daß im Vergleiche zu der bei der Entwicklung des Pilzes nötigen und tätigen Menge in alten Kulturen 10 mal kleinere Quantitäten zu finden sind. Die Ursache hiervon liegt darin, daß dieselbe gleiche Quantität des Elementes eben mehrmals aktiv im Stoffwechsel der diversen Zellen tätig sein kann. M a t o u s c h e k (Wien).

Waterman, H. J., De werking van waterstofionen, boorzuur, koper, mangaan, zink en rubidium op de stofwisseling van *Aspergillus niger*. [Über die Wirkung von Wasserstoffionen, Borsäure, Kupfer, Mangan, Zink und Rubidium auf den Stoffwechsel des *Aspergillus niger*.] (Versl. kon. Akadem. Wet Amsterdam. 26. Oct. 1912.)

1. Das plastische Äquivalent wird wenig beeinflusst durch 0,5 Proz. Borsäure und durch Wasserstoffionen (2,35 cc. norm. H_2SO_4 pro 100 cc. Kulturflüssigkeit. Für die genannte Säure kann die aufgetretene Mutation die Ursache sein.

2. Äquivalent des Kohlenstoffs wird bedeutend erhöht durch $CuSO_4$, $ZnCl_2$, $ZnSO_4$. Mit der Zunahme des Myzeliumgewichtes geht eine Hemmung oder ein Aufhören der Sporenbildung parallel. Sehr verdünnte Zinklösungen aber weisen keine Hemmung, überhaupt keinen Einfluß auf. Kupfersalze in allen Konzentrationen hemmen die Sporenbildung.

3. Minimale Mengen von Mangan üben nur Einfluß auf die Schnelligkeit des Stoffwechsels aus, nicht aber auf die oben zitierte Äquivalenz des Kohlenstoffs. Ersetzt man Kalium durch Rubidium, so nimmt das Myceliumgewicht zu, die Sporenbildung wird gehemmt, wobei aber der Kreislauf des Kohlenstoffs unverändert bleibt. M a t o u s c h e k (Wien).

Östling, G. J., Über die Inversion von Rohrzucker durch *Aspergillus niger*. (Mycol. Centralbl. Bd. 4. 1914. p. 233—236.)

Zweite Abt. Bd. 43.

15

Verf. verfolgte die Zuckerspaltung durch *Aspergillus niger*. Zuerst wurden die einen Kolben, in denen Nährlösung sich befand, mit 5 g reiner Saccharose und die andern mit der entsprechenden Menge von Dextrose-Lävulosemischung beschickt. Dann ergab sich, daß nach 3 Tagen die gebildete Pilzsubstanz ungefähr gleich war, daß aber nach 4 Tagen die Saccharosekolben die doppelte Masse von Pilzsubstanz gebildet hatten. Auf der Dextrose-Lävulosemischung waren reichlich Sporen entwickelt, auf der Saccharose gar keine.

Ferner wurde untersucht, wieviel Invertzucker aus dem Rohrzucker entsteht (nach der Methode von Kjeldahl). Wenn 5 g Rohrzucker beigegeben wurden, so waren nach 2 Tagen 2 g Invertzucker und 2,5 g Rohrzucker vorhanden, nach 5 Tagen 1,1 resp. 0,4 g und nach 8 Tagen waren beide Zuckerarten verschwunden. Viele Punkte, worauf Verf. ausführlich hinweist, bleiben vorläufig bei diesem Verhalten des Pilzes noch völlig unklar.

Lindau (Dahlem).

Meyer, R., Eine neue Art von *Penicillium*. (Apothek.-Zeitg. Jg. 38. 1913. p. 763.)

Penicillium variabile ist ein aërober Pilz, der in auch nur schwach ammoniakalischer Luft nicht gedeiht. Der Farbstoff entwickelt sich auf festem und flüssigem Substrat recht verschieden, so daß der Speziesname ein passender ist. Auf festem Substrate tritt das Pigment nicht auf. Der Pilz wird, auch lateinisch, genau beschrieben.

Matouschek (Wien).

Meyer, R., Zur Farbstoffbildung und Konidienkeimung bei *Penicillium variabile* Wehm. (Mycol. Centralbl. Bd. 4. 1914. p. 72—76.)

Bei *Penicillium variabile* kommt ein gelbroter Farbstoff vor, der in der Regel an der Unterseite der Pilzdecken, seltener auch in einer mittleren Zone erscheint. Bisweilen erscheint er auch an jungen, noch nicht sporentragenden Myzelien. Das Pigment färbt die Zelle gleichmäßig gelb, wird also nicht kristallinisch abgeschieden. Auf seine Bildung hat die physikalische Beschaffenheit des Kulturbodens Einfluß, denn von festen Nährböden ergab nur gekochter Reis die Färbung, während auf gelatinösen Nährböden häufiger, auf flüssigen gewöhnlich die Decken gefärbt erscheinen. Die chemische Reaktion ist auf die Bildung des Farbstoffes von Einfluß, ebenso die Stickstoffquelle. In einer Tabelle veranschaulicht Verf. diese Verhältnisse. Durch Alkohol und Benzin läßt sich der Farbstoff extrahieren, in Wasser löst er sich nur wenig. Die chemische Natur ist bisher noch völlig ungeklärt.

Bei der Keimung streckt sich ein Keimschlauch hervor, ohne daß ein Exospor wahrnehmbar ist. Schon an jungen Fäden tritt winzige, aber normale Konidienbildung ein. Die Schlauchfrüchte wurden bisher nicht gefunden.

G. Lindau (Dahlem).

Sartory, A. et Bainier, G., Études morphologiques et biologiques d'un *Penicillium* nouveau, *P. Petchii* n. sp. (Annal. mycol. XI. 1913. p. 272—277.)

Der neue Pilz wurde von Petch auf frischem Kautschuk aus Südamerika gefunden. Die Kultur gelang auf zahlreichen Nährböden bei 28°. Das Myzel produziert einen gelben Farbstoff. Neben der Konidienproduktion findet wirkliche Ausbildung von Perithezien statt. Milch wird koaguliert, Gelatine verflüssigt, auf Harnsäure, Stärke, Inulin, Dextrin, Eiereiweiß wird keine Wirkung ausgeübt. Der Pilz ist nicht pathogen für Kaninchen und Meerschweinchen.

G. Lindau (Dahlem).

Schilberszky, Karl, Beiträge zur Morphologie und Physiologie von *Penicillium*. (Mathem. u. naturw. Ber. a. Ungarn. 1913. p. 118—130.)

Die Coremiumform von *Penicillium glaucum* wird (nach Verf.) durch sehr üppige verzweigte, dicht und ziemlich parallel verlaufende Luftmycelienbündel gebildet. Am oberen Endteil dieser Bündel bilden sich die konidienartigen Fruchträger. So kommt ein Columella-artiges, bis 3 mm hohes, verflechtes Mycelbündel zustande, das Verf. „*Aëroplectenchym*“ nennt. Die Coremien treten inselförmig isoliert auf, an ihnen pflegen sich oft durch Bildung von Seitenästen ebenfalls Konidienträger auszubilden. Letztere sind rudimentär und bilden nur wenig (bis 5) Basidien. Bloß jene apikalen Abzweigungen des Columella-artigen Luftmyzeliums sind richtig als Fruchträger zu bezeichnen, an deren Enden die konidienabschnürenden Basidien auftreten. Die Mycelfäden der Columella, zwischen denen sich auch durchwegs sterile vorfinden, besitzen terminale (selten laterale) Fruktifikationen. Besonders oft traten Coremien auf härteren, noch nicht ganz ausgereiften Birnen auf. Ein bestimmter prozentiger Säuregehalt des zuckerhaltigen Substrates spielt da eine Rolle, da Verf. Coremien leicht auf der Schale von *Citrus Limonium* erhielt (nach Infektion), während bei saftigen Birnen selten solche zu sehen waren. Auf, unter einer Glasglocke gehaltenen Zitronenstücken erscheint zuerst normale Konidienfruktifikation; erst wenn jauchige Tropfen erscheinen, entstehen weiße keulenförmige Coremien mit Konidien. Ob jedoch auch aus Sporen der Asci Coremien entstehen können, muß noch untersucht werden. Die diversen Formen der Coremien werden im Detail abgebildet. Interessant ist die folgende Übersicht über die Coremien:

Art	Substrat	Coremium-Größe	Beobachter
<i>Penicillium juglandis</i> Weid.	{ Zuckergelatine Würzgelatine gelegentlich stets	—	} C. Weidemann
<i>P. luteum</i>		bis 10 mm	
<i>P. granulatum</i>		—	} Engl.-Prantl. N. Pfl. Bainier
<i>P. claviforme</i>		—	
<i>P. glaucum</i> (Link.) Bref.	{ Reife Birnen „ Äpfel Zitronen d. Handels	} 1,5—3 mm	} K. Schilberszky
<i>P. glaucum</i> (Link.) Bref.			
	{ zuckerloser Kaffee- dekot	} 2 mm	} L. Hemzö.

Penicillium claviforme stellt Verf. infolge der Angaben von Bainier (1905) wegen der eigenartigen Coremienbildung zu *Isaria*.

Matouschek (Wien).

Ravin, P., Nutrition carbonée des plantes à l'aide des acides organiques libres et combinés. (Thèse, Paris.) (Ann. d. Sc. natur. Botan. Sér. 9. T. 18. 1914. 163 p.)

Cette thèse est divisée en trois parties, où R. envisage successivement la nutrition carbonée des Phanérogames, des algues et des champignons. Pour chaque plante étudiée, l'auteur étudie l'action des acides organiques libres (acides malique, tartrique, succinique, citrique et oxalique), l'action des sels acides et des sels neutres correspondants à ces sels. Un chapitre spécial est consacré dans chaque partie à l'étude de la technique suivie, où l'on trouvera de nombreux renseignements circonstanciés et la discussion des méthodes de travail. L'historique des questions étudiées accompagne chaque partie.

15*

Pour l'étude de la nutrition carbonée des champignons R. a eu recours au *Penicillium glaucum* Link., le milieu de culture est le liquide de Raulin dans lequel le sucre et l'acide tartrique sont supprimés et les carbonates de potassium et de magnésium remplacés par les sulfates correspondants. Un peu de calcium est ajouté selon la recommandation de Duclaux. Le liquide préparé par R. a la composition suivante: nitrate d'ammonium 0 gr 266; phosphate acide d'ammonium 0,04 gr; sulfate de magnésium 0,026; sulfate de potassium 0,04; sulfate d'ammonium 0,017; sulfate de zinc 0,0046; sulfate de fer 0,0046; silicate de potassium 0,0046; nitrate de calcium 0,01; eau distillée 100 cc. A ce milieu l'auteur ajoute les acides et sels (de sodium) à doses équimoléculaires. Les cultures ont été faites en boîtes de Roux. R. décrit la méthode pour ensemercer des spores de *Penicillium* obtenues par culture sur Raulin glucosé à 1 pour 100. R. détermine le poids sec du mycélium récolté, il calcule le rendement pour 100 grammes d'aliment consommé, il dose les acidités totale fixe, et volatile des milieux constitués avec les acides libres, il dose l'ammoniaque existant dans les milieux de culture durant le développement de *Penicillium* et enfin il dose les acides organiques libres et combinés dans les milieux renfermant les sels acides organiques. Les résultats obtenus sont traduits sous forme de tableaux et de diagrammes qui permettent de bien saisir les faits mis en évidence par R.

Si l'on considère le poids sec du mycélium on constate que pour les acides on obtient une combe dont le maximum se produit peu de jours après l'ensemencement du champignon; il en est de même pour le rendement pour 100 d'aliment consommé. En général, les rendements des cultures de *Penicillium* diminuent quand les concentrations augmentent. En se basant sur les rendements, les acides étudiés se classent, d'après leur action favorable décroissante dans l'ordre suivant: acide succinique, malique, citrique, tartrique. L'acide oxalique est mortel à la dose de $\frac{1}{100}$ du poids moléculaire. R. met en évidence que le maximum du poids sec et du rendement ne coïncide pas avec le moment où la quantité d'acide est elle-même maxima. Les doses croissantes d'acides organiques fixées par les $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{25}$ de leurs poids moléculaires pour 100 diminuent de plus en plus le rendement pour 100 du *Penicillium glaucum* contrairement au glucose. R. conclut que les acides organiques sont d'autant plus favorables à la nutrition du *Penicillium*, qu'ils contiennent moins de radicaux alcooliques et plus de radicaux carbures. Pour les sels acides organiques, les courbes obtenues pour le poids sec du mycélium et le rendement présentent une allure analogue à celle des acides correspondants, bien que la courbe soit moins marquée R. conclut que le rendement et le poids sec en présence des sels acides prennent leur maximum un peu avant celui de la quantité d'acide consommé. *Penicillium* en présence des sels acides ne consomme que l'acide libre; aussi, celui-ci ayant été utilisé, on remarque qu'il n'y a plus utilisation du sel: le *Penicillium* ne peut donc tirer parti de l'acide combiné avec le sodium. Ce qui est parfaitement démontré par les cultures en présence de sels neutres, ces cultures ne se développent pas. Ces expériences de R. démontrent donc que seuls les acides libres sont utilisés par *Penicillium glaucum*. Les courbes qui traduisent la consommation des acides libres par le champignon s'élèvent brusquement pendant les premiers jours, puis augmentent petit à petit, jusqu'au moment de la consommation totale.

L'acidité des milieux de culture fournit des résultats intéressants — R. évalue l'acidité totale en neutralisant une certaine quantité de liquide par la

soude. Pour tous les acides organiques, l'acidité totale diminue graduellement depuis le début jusqu'à utilisation complète des acides. R. a également déterminé ce qu'il appelle l'acidité fixe et l'acidité volatile. Voici, en principe, comme il opère. Du concentré une portion connue du milieu, le liquide concentré est mis à l'étuve à 35—40° C, dans ces conditions l'acide nitrique se volatilise, tandis que les acides organiques restent dans le liquide (acides fixes). On dose les acides fixes par titrimétrie (= acidité fixe), l'acidité volatile attribuée à l'acide nitrique est évaluée par différence entre l'acidité totale et l'acidité fixe. Dans ces conditions expérimentales l'acide succinique est aussi volatile. R. a trouvé que pour les acides organiques, l'acidité fixe des milieux diminue rapidement après quelques jours. Les courbes ont une allure semblable à celles qui traduisent l'acidité totale. Au contraire l'acidité volatile (acide nitrique) subit des variations tout autres, elle augmente jusqu'à un certain point puis diminue graduellement. Avant d'expliquer ce fait, il faut examiner les variations de l'ammoniaque dans les milieux de culture. R. a montré que pour les acides libres la quantité d'ammoniaque du milieu diminue au début en même temps que l'acidité fixe, elle sert au développement du champignon. Le taux d'ammoniaque devient très faible, puis il augmente à nouveau dans le milieu d'une façon notable, de sorte que l'on obtient une courbe en V. Au contraire l'acidité volatile (acide nitrique) présente une courbe en V renversé, dont le sommet correspond exactement à celui de la courbe de l'ammoniaque. Durant le développement du champignon, il y a diminution de l'ammoniaque du milieu et augmentation de la quantité d'acide nitrique. Une fois le développement du champignon atteint le contraire se produit: diminution de l'acide nitrique et augmentation de l'ammoniaque. R. explique ces résultats comme suit: durant le développement le champignon utilise pour son développement l'ammoniaque du nitrate d'ammonium, ce qui explique la mise en liberté d'acide nitrique. Le développement achevé, ou bien l'acide nitrique est assimilé, ou bien, ce que R. admet de préférence, le champignon produit de l'ammoniaque (par autophagie) pour neutraliser l'acide libre. Les milieux de cultures deviennent alcalins. Pour les sels acides, il se produit au début diminution de la quantité d'acide libre et d'ammoniaque. Bien que l'acide soit détruit, on remarque que la quantité d'ammoniaque augmente puis diminue. Ce phénomène n'est pas expliqué et demande de nouvelles recherches.

Voici les conclusions générales de R.: „Les acides succinique, malique, citrique, tartrique et probablement oxalique, libres ou combinés sont parfaitement absorbés et assimilés par les végétaux. L'ordre cité indique l'action nutritive décroissante de ces acides. La nocivité des acides libres, due aux fonctions acides, est d'autant plus atténuée que le noyau, s'il existe, de ces composés renferme plus de radicaux carbures et moins de radicaux alcooliques. Deux acidités organiques, volumétriquement égales, offertes à la plante, l'une à l'état d'acide organique libre et l'autre sous la forme du sel acide correspondant, la première est plus toxique mais moins nutritive que la seconde. Des différences spécifiques existent entre les divers groupes végétaux au point de vue de l'utilisation des acides organiques, des sels acides et des sels correspondants. Les Phanérogames utilisent indistinctement les acides libres et leurs combinaisons potassiques; les Algues, très sensibles à l'acidité du milieu, n'assimilent que les sels neutres de potassium. Quant aux champignons, ils tirent parti des acides organiques libres, de l'acide libre seul des sels acides de sodium et pas du tout l'acide des sels neutres ou de l'acide

combiné des sels acides. Les acides organiques, libres et combinés, si fréquemment rencontrés chez les Phanérogames y jouent, en dernière analyse, un rôle nutritif manifeste; il resterait à préciser le processus interne de transformation de ces composés.“

H. K u f f e r a t h (Bruxelles).

Le Renard, Alf., Influence du milieu sur la résistance du *Penicillium crustaceum* aux substances toxiques. (Ann. Sc. Nat. 9. Sér. T. 16. No. 4 à 6. p. 277—336.)

Die Widerstandsfähigkeit des *Penicillium crustaceum* gegen Gifte ist in der Mehrzahl der Fälle von der Konzentration des Nährsubstrates abhängig, nur selten bleibt diese ohne Einfluß auf jene. Gewöhnlich wächst sie mit der Abnahme der Konzentration. Außer von der Konzentration ist die Widerstandsfähigkeit von der chemischen Zusammensetzung des Nährbodens, also dem Gehalt an Säuren und Basen, abhängig. Sie ist Säuren gegenüber am größten bei Salpetersäure, am kleinsten bei Essigsäure; Basen gegenüber am größten bei Magnesium, am geringsten bei Ammonium. Infolgedessen ist der Pilz bei Kultur auf magnesiumnitrathaltigen Nährböden am widerstandsfähigsten gegen Gifte.

Um die Widerstandsfähigkeit zu messen, dividiert Verf. nach Feststellung der Resistenzgrenze die Anzahl der Liter, worin das Molekül des Nährsalzes gelöst ist, durch die Anzahl der Liter, in denen das Molekül des Giftes gelöst ist. Diese Größe nennt er den normalen Widerstandskoeffizienten oder normalen antitoxischen Koeffizienten.

Mit Hilfe dieses Koeffizienten kann man die Menge des Giftes finden, welche *Penicillium crustaceum* bei verschiedenen Konzentrationen verträgt.

W. H e r t e r (Berlin-Steglitz).

Martini, M. et Dérivé, P., Sur quelques propriétés chromogènes d'un *Penicillium*. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 75. 1914. p. 709.)

Les auteurs étudient une variété de *Penicillium glaucum* à mycélium jaune, laissant diffuser un pigment jaune dans le milieu de culture. Cette espèce se distingue de *P. rubrum* et *P. purpurogenum* de Stoll par les spores et de *P. africanum* Doebelt par les caractères chimiques du pigment. L'espèce étudiée par M. et D. pousse sur tous les milieux, la gélatine convient bien pour la production du pigment. Pour extraire le pigment on épuise par l'éther le mycélium obtenu sur liquide de Raulin. La solution étherée est agitée avec de l'eau ammoniacale qui est concentrée, puis acidifiée et reprise par l'éther. Le résidu après évaporation de l'éther est une poudre rouge brique, soluble en jaune dans l'alcool, l'éther, l'éther acétique, le chloroforme, le sulfure de carbone, insoluble dans l'eau. Les alcalis donnent une solution rouge-cerise. La solution ammoniacale permet d'obtenir le pigment cristallisé par évaporation de l'ammoniaque. Les cristaux ont la forme de lamelles rectangulaires jaunes ou d'aiguilles rappelant la forme cristalline de la tyrosine. Au spectroscope la solution étherée donne une bande d'absorption dans le tout le violet. Le pigment résiste à l'eau oxygénée, aux acides, même l'acide sulfureux; il est décoloré par le chlore et les hypochlorites. Il est précipité par l'acétate de plomb et le sulfate de cuivre. L'aldéhyde formique fait virer au jaune la combinaison ammoniacale.

K u f f e r a t h (Bruxelles).

Lindner, P. und Glaubitz, Verlust der Zygosporienbildung bei anhaltender Kultur des +- und des -- Stammes von *Phycomyces nitens*. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1913. p. 316—318.)

Diese beiden seit Jahren zu Demonstrationszwecken kultivierten Stämme verloren plötzlich die Fähigkeit zur Zygosporienbildung. Die daraufhin unternommenen Versuche deuteten auf eine Schwächung der Kulturen. In anderen Zuckerarten als Maltose wurde überhaupt kein Luftmycel gebildet. Das Wachstum der -- Kultur war in allen Fällen stärker als das der + - Kultur. Während z. B. erstere auf Würzgelatine am 4. Tag reichlich Sporangienträger gebildet hatte, hatte erstere nur einen kurzen Mycelrasen ohne Sporangien gebildet. „Ob die Aufbewahrung der Stammkulturen im Kühlschrank bis ca. 8° die allmähliche Schwächung verschuldet, bleibt noch zu untersuchen.“

Rippel (Augustenberg).

Zettnow, E., Über die abgeschwächte Zygosporienbildung der Lindnerschen *Phycomyces*-Stämme. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1913. p. 362—364.)

Der von Lindner beschriebene Verlust der Zygosporienbildung der Lindnerschen *Phycomyces*-Stämme ist nur als Abschwächung der Zygosporienbildung zu bezeichnen, da es Verf. an demselben Material auf anderem Agar gelang, geringe Zygosporienbildung zu erzielen. Der Lindnersche -- Stamm bildet mit dem Claussenschen -- Stamm gute Reihen von Zygosporien, „ist also wohl eigentlich ein +- Stamm“. Es werden noch Verzweigungen von Sporangienträgern von *Phycomyces* beschrieben und abgebildet.

Rippel (Augustenberg).

Euler, Hans u. Cramer, Harald, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme. 9. Mitteilung: Zur Kenntnis der Invertasebildung. (Zeitschr. f. physiolog. Chem. Bd. 88. p. 430—444.)

Die Verff. setzten mit dieser Arbeit eine Serie von Untersuchungen fort, welche sich mit den enzymatischen Vorgängen in der Hefezelle befassen. Im Gegensatz zu früheren Versuchen, bei welchen die Hefe getrocknet und dann zur Gewinnung der Invertase mit Wasser extrahiert wurde, wurde bei dieser Arbeit die Hefe einer besonderen Vorbehandlung unterworfen und dann die Invertasebildung und -wirkung in der Hefe selbst durch Polarisation der Lösungen gemessen. Die ersten Versuche befaßten sich mit dem Einfluß von Rohrzucker, Glukose und Fruktose und sollten dartun, ob in lebenden Hefezellen eine Hemmung der Invertase durch die Spaltungsprodukte des Substrates eintritt, wie dies bei den isolierten Enzymen beobachtet worden war. Aus den vergleichenden Versuchen geht hervor, daß die durch Vorbehandlung der Hefe mit Rohrzucker erhaltene Erhöhung des Invertasegehaltes keine spezifische Erscheinung ist, denn bei Vorbehandlung mit Glukose wurde ebenfalls eine sehr starke Enzyymbildung festgestellt. Verff. stehen mit diesen Ergebnissen in Einklang mit Meisenheimer und seinen Mitarbeitern. Durch genaue Versuche wurde zahlenmäßig ermittelt, daß bei Gegenwart von vergärbarem Zucker ein deutliches Hefenwachstum eintritt. Da nach dem Aussehen der Zellen und der Wachstumszunahme die Invertasebildung keineswegs mit Autolyse in Zusammenhang gebracht werden konnte, wurde die Frage erörtert, inwieweit die Verjüngung

der Zellen von Einfluß auf Invertasebildung war. Es ergab sich, daß bei Behandlung der Hefe in der von Euler angewandten Art mit dem Steigen der Inversionskraft ein Abfallen der Gärkraft verbunden war. Eine weitere Versuchsreihe galt der Frage, ob und wie die Invertasebildung mit der Stickstoffnahrung der Hefe zusammenhängt. Ein abschließendes Urteil über diese Frage gibt E. in dieser Abhandlung noch nicht, aus seinen Versuchen geht nur hervor, daß verschiedene Stickstoffverbindungen wie Asparagin, Glykoll und Ammoniumsulfat in ihrer günstigen Wirkung auf die Invertasebildung keine erheblichen Unterschiede zeigen. Außerdem wurden noch Natriumlaktat und Natriumformiat bezüglich ihrer Einwirkung auf Vorbehandlung mit Zucker geprüft und es wurde als vorläufiges Resultat erhalten, daß Natriumlaktat einen begünstigenden, Natriumformiat dagegen keinen begünstigenden Einfluß auf die Invertasebildung ausüben. Die Invertasebildung scheint danach an dieselben Bedingungen geknüpft zu sein, unter denen eine Neubildung des Plasmas eintritt. Das Substrat noch die Reaktionsprodukte üben einen spezifischen Einfluß aus.

Bischkopff (Berlin).

Kylin, H., Über Enzyymbildung und Enzymregulation bei einigen Schimmelpilzen. (Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 53. 1914. p. 465—501.)

Bei der vorliegenden Untersuchung handelte es sich darum, die Produktion gewisser Enzyme durch Schimmelpilze nachzuweisen und zwar, daß die Produktion stets erfolgt, aber nach der Masse der zu zersetzenden Kohlenstoffquelle in der Menge wechselt.

Experimentiert wurde mit *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum* und *biforme*. Die Kulturen wurden stets in gleich großen Kölbchen von der gleichen Glassorte angestellt, die mineralische Kulturflüssigkeit war stets dieselbe, allerdings wurde die Stickstoffquelle in bestimmter Weise variiert. Untersucht wurde die Bildung der Diastase, Invertase und Maltase. Den Gang der Untersuchung, der sehr einfach war, zu schildern, ist hier nicht angängig, zumal die Resultate vielfach in Form von Tabellen niedergelegt sind. Es mögen deshalb nur die wichtigsten Resultate aufgeführt werden.

In Kulturflüssigkeiten, in denen Stärke vorhanden ist, scheidet *Aspergillus niger* genügend Diastase aus, um die Stärke nach einer bestimmten Zahl von Tagen zu verzuckern. Indessen verläuft dieser Lösungsprozeß schneller oder langsamer, je nachdem die Kulturflüssigkeit noch andere Stoffe, z. B. Zuckerarten oder bestimmte Stickstoffquellen enthält. Auch die Reaktion der Flüssigkeit ist nicht ohne Einfluß auf die Diastasebildung. Wenn nun die Stärke ganz weggelassen wird, so wird doch noch Diastase gebildet, allerdings in viel geringerer Menge, als wenn die weitere Bildung durch Stärkezusatz angeregt wird. Die gleiche Diastasemenge wird auch bei Anwesenheit von Dextrin gebildet.

Bei *Penicillium glaucum* findet Diastasebildung unter allen Umständen statt, bei Zusatz von 0,25 Proz. Stärke wird die Diastasemenge vergrößert, dagegen nicht mehr, wenn größere Mengen (5 Proz.) zugesetzt werden. Werden kleine Mengen (0,2 Proz.) Traubenzucker zugegeben, so wird bei Anwesenheit von 5 Proz. Stärke die Menge der Diastase bedeutend vergrößert, aber bei Zusatz von 5 Proz. Traubenzucker tritt wieder Verminderung ein. Auch Dextrin vergrößert die Menge der Diastase. Für *P. biforme* ließen sich ähnliche Resultate erzielen.

Aspergillus niger zeigt betreffs der Invertase folgende Verhältnisse. Dieses Enzym trat stets auf, allerdings in viel höherem Grade bei Anwesenheit von Rohrzucker. Die Enzymmenge wird auch nicht verringert, wenn neben 5 Proz. Rohrzucker noch 10 Proz. Traubenzucker vorhanden sind. Wenn nur Traubenzucker anwesend ist, läßt sich die Invertase erst am 3. Tag nachweisen. Für die *Penicillium*-Arten läßt sich die Bildung von Invertase stets nachweisen, tritt aber natürlich bei Anwesenheit von Rohrzucker besonders stark auf.

Die Maltase schließt sich in ihrem Verhalten der Invertase an, sie entsteht bei *Aspergillus* stets, aber bei Maltosezusatz wird natürlich ihre Menge größer. Durch Zusatz von Traubenzucker wird die Menge des gebildeten Enzyms nicht verringert. Ähnlich verhält sich *Penicillium*.

Das wichtigste Resultat der Arbeit besteht in dem Nachweise, daß die 3 untersuchten Enzyme stets gebildet werden, allerdings in größerer Menge, wenn der zu lösende Stoff (also Stärke, Rohrzucker und Maltose) vorhanden ist. Dagegen wird die Menge des gebildeten Enzyms beeinflußt von der Anwesenheit gewisser Stoffe, die als Kohlenstoff- oder Stickstoffquelle dienen.

Lindau (Berlin-Dahlem).

Reed, H. S., The enzyme activities involved in certain fruit diseases. (Ann. Rep. of the Virgin. Polytechn. Inst. Agric. Exper. Stat. 1911. 1912. Lynchburg 1913. p. 51.)

Verf. untersuchte die Enzyme von *Glomerella rufo maculans* und verwendete dazu teils infizierte Früchte, teils Reinkulturen. Die Untersuchung der Reinkulturen verlief in der Weise, daß das mit Wasser gewaschene Pilzmycel durch eine Reibmaschine getrieben und mit Aceton übergossen wurde; dann wurde abfiltriert und der Pilzbrei nochmals drei Minuten mit Aceton und dann mit Äther behandelt und endlich getrocknet. Das so gewonnene Pulver wurde nun auf Enzyme untersucht. Auch die Nährlösungen, auf denen der Pilz gewachsen war, wurden auf Enzyme untersucht, um die extrazellulären Enzyme festzustellen. Nachgewiesen wurden Amylase, Invertase, Cytase, Inulase, Emulsin (nur intrazellulär), lipolytische Enzyme, Protease, Erepsin, Amidase und ein Hippursäure spaltendes Enzym. Die Gegenwart von Invertzucker in der Nährlösung hemmt die Wirkung der Amylase. Erepsin ist ebenso wie Emulsin nur intrazellulär. — Invertase wurde bei 70—75° C, Emulsin bei 55—65° C und Erepsin bei 70—75° C zerstört. — Tannin hemmt das Wachstum der *Glomerella*; daher kommt es auch, daß der Pilz auf Preßsaft infizierter Früchte nicht so gut wächst wie auf dem gesunder Früchte, denn letztere enthalten bedeutend weniger Tannin.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Euler, H. u. Dernby, K. G., Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme. 11. Mitteilung. (Zeitschr. f. physiolog. Chem. Bd. 89. p. 408—424.)

Wie Euler in früheren Arbeiten gezeigt hat, wird durch Vorbehandlung der Hefe mit zuckerhaltigen Nährlösungen die Inversionsfähigkeit der Hefe erheblich gesteigert, was nach Euler auf eine Erhöhung des Invertasegehaltes zurückzuführen ist, und zwar ist diese Enzymbildung unabhängig von der Natur des Zuckers. Zweck der vorliegenden Arbeit war es, festzustellen, ob bei gleicher Vorbehandlung der Hefe auch die anderen

Enzymreaktionen eine Verstärkung erfahren und zwar beschäftigen sich die Verf. zunächst mit dem Verhalten der proteolytischen Enzyme unter normalen Verhältnissen. Zunächst wurde die Abspaltung von Aminostickstoff und des gesamten Gelatinstickstoffs in plasmolysierter Hefe durch die proteolytischen Enzyme geprüft. Aus den Versuchen ist ersichtlich, daß die Endotryptasewirkung durch die Vorbehandlung der Hefe erhöht wird, wobei, wie besonders festgestellt wurde, die Temperatur ohne Einfluß bleibt. Ferner ist das Ansteigen der tryptischen Wirkung von einem starken Abfall der Gärkraft begleitet. Im Gegensatz zu Iwanoff konnten die Verf. keinen Einfluß der Phosphate auf den Verlauf der tryptischen Verdauung konstatieren. Da Effront gezeigt hat, daß lebende Hefe sich an relativ große Mengen Fluornatrium gewöhnt und dadurch zu gesteigerter Gärwirkung veranlaßt wird, und andererseits Fluornatrium für manche Enzyme stark giftig ist, prüften die Verf. auch die proteolytischen Enzyme in der plasmolysierten Hefe auf ihr Verhalten gegen Fluornatrium, konnten aber nur einen sehr geringen Effekt feststellen. In einer letzten Versuchsreihe prüften die Verf. den Aminostoffwechsel der Hefe während der Vorbehandlung bei Gegenwart von Fluornatrium und fanden, daß in Gegenwart von Fluornatrium aus gärender chlorammonhaltiger Nährlösung von der Hefe weniger N aufgenommen wird, als in fluornatriumfreier Lösung. Gleichzeitig mit der Gärung wird also auch die N-Assimilation verzögert.

Bischkopff (Berlin).

Saito, K., Ein neuer *Endomyces* [*Endomyces Lindneri*]. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. 2. p. 151—153.)

Unter diesem Namen veröffentlicht S. eine Studie über einen neuen Pilz, den er aus einer chinesischen Hefe isolierte. Nach seinem ganzen morphologischen Verhalten spricht S. den Pilz als eine neue Art an, die mit *Endomyces fibuliger* bezüglich der Askenbildung und mit *Saccharomycopsis capsularis* bezüglich der Eigenschaften der Sporen mancherlei Ähnlichkeit hat. Der Pilz vergärt im Gegensatz zu *fibuliger* Maltose und Dextrin. Gärung trat ein mit Glukose, Fruktose, Maltose, Saccharose, Mannose und Dextrin, Raffinose, Xylose, α -Methylglykosid, während Galaktose, Inulin, Laktose, Rhamnose, Sorbose und Arabinose nicht in Gärung kamen. Eine ungehopfte 12-proz. Bierwürze vergor in 15 Tagen auf 4,5 Proz. Balling. In der Flüssigkeit wurde Oxalsäure nachgewiesen.

Bischkopff (Berlin).

Bokorny, Th., Bindung von Metallsalzen durch die Hefe; Nachweis derselben durch chemische Reaktion (Allg. Brauer- u. Hopfenzeitg. Bd. 54. 1914. p. 1155—1157, 1173—1175.)

Verf. hat schon früher nachgewiesen, daß durch Einbringen bestimmter Mengen von Hefe in Lösungen von Säuren, Basen und Farbstoffen eine bestimmte Menge dieser Stoffe aus den Lösungen herausgenommen wird. In den vorliegenden Untersuchungen führt er den Beweis, daß Metallsalze, namentlich Schwermetallsalze durch das Hefenprotein gebunden werden. Der Nachweis wird durch direkte Einwirkung von Reagentien, welche mit den Metallsalzen charakteristische Reaktionen geben, geführt. Es wird das Metallsalz innerhalb der Zelle selbst nachgewiesen. Meistens sind es Fällungsreaktionen, die farbige Niederschläge ergeben. Manchmal kommen auch Geruchsreaktionen (Ammoniak, schweflige Säure, Formaldehyd) in Betracht. Chemisch gebunden wird Kupfer, Eisen, Kobalt, Nickel, Blei,

Quecksilber, Chrom, nicht Mangan. Nicht alle Reagentien vermögen das Metall aus seiner Proteinverbindung loszureißen. Das saure schweflige saure Natron verbindet sich mit den Aldehydgruppen des aktiven Proteins; ebenso ist anzunehmen, daß Formaldehyd gebunden wird. Will (München).

Mayer, Paul, Bildung von Saligenin aus Salicylaldehyd durch Hefe. (Biochem. Zeitschr. Bd. 62. p. 459—461.)

In Analogie der Untersuchung des Verhaltens des Salicylaldehyds gegenüber tierischen Oxydasen prüfte Verf. das Verhalten dieses Aldehyds gegen Hefe und fand, daß Unterhefe gegen den Aldehyd recht empfindlich ist. Verwendet wurde die Hefe K vom Institut für Gärungsgewerbe. Die obergärige Hefe M (derselben Herkunft) zeigte sich weniger empfindlich. Durch diese Hefe erleidet der Salicylaldehyd eine teilweise Umwandlung in Saligenin. Das Verfahren war folgendes: Eine gärende Rohrzuckerlösung wurde portionsweise mit dem Aldehyd versetzt. Nach Aufhören der Gärung wurde wieder Gärung hervorgerufen durch Zufügung frischer Hefen, bezüglich frischen Zuckers. Nach mehrmaliger Wiederholung wurde schließlich nach Entfernung des unverbrauchten Aldehyds eine kristallisierte Masse extrahiert, die nach der Analyse Saligenin darstellt. B i s c h k o p f f (Berlin).

Bokorny, Th., Versuche über die chemische Bindung von Stoffen beim Abtöten von Hefenorganismen durch verschiedene chemische Mittel. Verschwinden des Stoffes aus der Lösung. (Allgem. Brauer- u. Hopfenzeitg. Bd. 54. 1914. p. 541.)

Verf. schildert eingehend eine große Reihe von Versuchen über die Einwirkung von Basen, Säuren und Farbstoffen auf Hefe. Die Ergebnisse werden schließlich in Tabellen einigermaßen übersichtlich zusammengestellt. Aus den Schlußbetrachtungen sei folgendes angeführt: Es ist in mehreren Fällen nachgewiesen, daß bei der Abtötung von Zellen durch Gifte diese von den Zellen gebunden werden. Die Bindung führt zum Tode der Zellen. Durch die chemische Anlagerung ganz fremder Substanzen wird der ganze Lebensbetrieb gestört und unmöglich gemacht. Die Teilungs- und Wachstumsvorgänge werden von einem durch Gift beschwerten Protoplasma nicht mehr ausgeführt. Zur Abtötung des Protoplasmas ist nötig, daß sich das ganze Protein mit dem Gift verbunden hat. Lange bevor die Bindung des Giftes aufhört, das Protoplasma damit gesättigt ist, tritt der Tod der Zelle ein, wie aus dem Vergleich der letalen Dosis und der schließlich gebundenen Giftmenge hervorgeht. So wurde z. B. bei Schwefelsäure gefunden, daß 20 g Preßhefe aus 0,1 Proz. Schwefelsäure binnen 24 Stunden 0,49 g Schwefelsäure absorbieren. Die letale Dosis beträgt aber 0,05—0,1 g auf 20 g Preßhefe. Also führt eine ganz geringe Anlagerung des Giftes zum Plasmotod. Wie groß die letale Dosis ist, wurde vom Verf. an Hefe in mehreren Fällen festgestellt. Durch Verbindung von Farbstoffen mit dem Plasma wird die Hefe abgetötet. Die Menge Farbstoff, die aus Lösungen durch Hefe aufgenommen wird, ist nach der Art des Farbstoffes und nach der Konzentration verschieden, ganz so wie bei anderen Stoffen, die gebunden werden. Da die angewandten Farbstoffe in die Reihe der Basen und Salze gehören und dem Ammoniak und seinen Salzen meist ziemlich nahe stehen, so ist die Bindung in ähnlicher Weise wie bei diesen zu denken. Bei Farbstoffen ist übrigens auch eine Absorption ohne chemische Bindung möglich. Die mit-

unter recht reichliche Farbstoffabsorption kann nicht ganz auf Kosten des Plasmas gesetzt werden, aber noch weniger ganz auf Kosten der Zellulose, da diese an Menge weit zurücktritt. Ähnlich wie die Bindung der Farbstoffe muß auch die der schädlichen Stoffe gedacht werden. Zunächst dringen kleine Quantitäten von Stoff in die Hefenzellen ein und werden von dem Plasma gebunden. Die Zellen sterben dadurch noch nicht ab. Darum kann man konstatieren, daß die Hefe nach 8 Minuten, 10 Minuten, 20 Minuten langem Verweilen in der Giftlösung noch nicht getötet wird, wohl aber bei 24-stündigem. Allmählich verbinden sich dann so große Mengen von Gift mit den Hefezellen, daß sie absterben. Die letale Dosis ist erreicht. Die Bindung geht aber meist noch weiter, so bei den Säuren und Basen. Die säurebindenden wie auch die basenbindenden Atomgruppen des Plasmaproteins sind offenbar nach dem Absterben, wenigstens teilweise, auch noch vorhanden. Dann geht die Bindung weiter bis zur Sättigung. Der Sättigungspunkt liegt meist weit höher als die letale Dosis. Will (München).

Buchner, Eduard, Langheld, Karl u. Skraup, Siegfried, Bildung von Acetaldehyd bei der alkoholischen Gärung des Zuckers durch Luftsauerstoff. (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Jg. 47. p. 2550—2555.)

Verff. weisen nach, daß bei der Vergärung von Zuckerlösung durch Hefesaft in Gegenwart von primärem und sekundärem Natriumphosphat bei gleichzeitigem Durchströmen von Äther Acetaldehyd gebildet wird. Spätere Versuche wurden im Vacuum bei gleichzeitigem Luftdurchleiten vorgenommen, wobei ebenfalls Acetaldehydbildung nachgewiesen wurde. Es stellte sich bei weiteren Versuchen heraus, daß tatsächlich der Luftsauerstoff die Bildung von Aldehyd verursachte, während entsprechende Versuche mit Durchleiten von Wasserstoff und Stickstoff ein negatives Resultat ergaben. Sauerstoffdurchleiten rief wieder Aldehydbildung hervor. Es entsteht danach stets Aldehyd, wenn die wirksamen Hefenzyme mit gärenden Zuckerlösungen, d. h. also mit Äthylalkohol bei gleichzeitigem Luftzutritt zusammentreffen. Danach ist die Aldehydbildung also offenbar als sekundäres Produkt aus vorhandenem Äthylalkohol durch Oxydation mit Luft und vermutlich unter Einwirkung katalytisch wirkender Substanzen oder Oxydasen aufzufassen. Wird der Aldehyd nicht sofort von dem Gärgut entfernt, so wird er wieder zu Alkohol reduziert. Aus ihren Versuchen leiten Verff. im Gegensatz zu **Neuberg** und **Kerb** den Schluß ab, daß die Hauptmenge des Acetaldehyd nicht aus den Eiweißkörpern stammt.

Bischkopff (Berlin).

Neuberg, C. u. Peterson, W. H., Die Valeraldehyd- und Amylalkoholgärung der Methyläthylbrenztraubensäure. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 32—45.)

Neuberg zeigte in verschiedenen früheren Arbeiten in Gemeinschaft mit seinen Mitarbeitern, daß α -Ketosäuren der zuckerfreien Gärung durch die Karboxylase der lebenden Hefe fähig sind, und daß dabei Kohlensäure und der entsprechende Aldehyd gebildet werden. Aus den Aldehyden entsteht dann sekundär der entsprechende Alkohol. Am eingehendsten wurden diese Verhältnisse bei der Brenztraubensäure studiert. Ganz allgemein fand N., daß alle bisher untersuchten α -Ketosäuren, die sich von Naturprodukten ableiten, der zuckerfreien Gärung fähig sind. Dasselbe Verhalten zeigt auch ein Abkömmling der Brenztraubensäure, die Methyläthylbrenztraubensäure,

die mit ober- sowie untergäriger Hefe, sowie mit Mazerationssäften aus Hefe leicht in Gärung gerät. Als Spaltungsprodukte entstehen zunächst Kohlensäure und Methyläthylacetaldehyd, welcher teils direkt gefaßt werden kann, zum größeren Teil aber in den entsprechenden Alkohol, Methyläthylkarbinol übergeführt (reduziert) wird. Als Nebenprodukte fand N. unter anderem auch einfache Aldole und l-Valeriansäure. Die Methyläthylbrenztraubensäure liefert als razemische Verbindung linksdrehenden Amylalkohol, wie er auch bei der Vergärung der natürlichen Maischen und Melassen auftritt. N. gibt für die Entstehung des optisch aktiven Amylalkohols folgende Erklärung: in der ersten Phase der Reaktion wird die d. l. Methyläthylbrenztraubensäure durch die Karboxylase in Kohlensäure und Valerianaldehyd zerlegt, wobei die Form der Säure, welche d-Methyläthylacetaldehyd liefert, in größerem Umfang oder schneller gespalten wird. In der zweiten Phase werden das entstandene d-Valerianaldehyd und eine l-Form in Amylalkohol übergeführt mit einem Überschuß von 30 Proz. der d-Komponente. Als dritte Phase ist nebenherlaufend die Bildung von l-Valeriansäure anzusehen. N. bringt seine Beobachtungen auch mit den Arbeiten Ehrlichs über das Problem der Fuselölbildung in Verbindung, wonach der d-Amylalkohol aus d-Isoleuzin entsteht und meint, daß bei der Erzeugung der Alkohole aus Ameisensäuren durch die Hefen intermediäre α -Ketosäuren gebildet wurden.

B i s c h k o p f f (Berlin).

Neuberg, C. u. Welde, E., Phytochemische Reduktionen.
V. Zwischenstufen bei der Umwandlung der Nitrogruppe in die Aminogruppe. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 18—23.)

Wie Verff. schon in einer früheren Untersuchung (Biochem. Zeitschr. Bd. 60. 1914. p. 472) zeigten, haben ihre phytochemischen Untersuchungen das Ziel, den Vorgang der Nitrataassimilation in der Pflanze aufzuhellen und haben zu diesem Zweck verschiedene Heferassen zu ihren Versuchen herangezogen. In der heutigen V. Mitteilung untersuchen sie verschiedene Zwischenprodukte zwischen Nitrobenzol und Anilin gegen ihr Verhalten auf Hefen und zwar Azoxybenzol und Azobenzol, ferner Nitrosobenzol und β -Phenylhydroxylamin. Die Versuche werden mit Heferassen XII in lebendem und abgetötetem Zustand ausgeführt. Es ergab sich dabei, daß durch die Einwirkung lebender und toter Hefe aus Nitrosobenzol wie β -Phenylhydroxylamin Anilin gebildet wurde, während aus den Azobenzolen kein Anilin erhalten werden konnte.

B i s c h k o p f f (Berlin).

Neuberg, C. u. Nord, F. F., Phytochemische Reduktionen.
VI. Bildung von n-Hexylalkohol durch Hefe. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 24—27.)

In dieser VI. Mitteilung über phytochemische Reduktionen zeigen Verff., daß die Reduzierbarkeit der aliphatischen Aldehyde durch Hefe zu den entsprechenden Alkoholen unabhängig davon ist, ob die Kohlenstoffkette gerade oder verzweigt ist. Bisher hatte sich ergeben, daß bis zu einem gewissen Grade mit steigender Kohlenstoffatomzahl die Reduzierbarkeit zum zugehörigen Alkohol erschwert wird. Verff. glauben jedoch, daß dieses Moment nicht von ausschlaggebender Bedeutung sei, daß vielmehr der Verwandtschaftsgrad der Stoffe zu den Stoffwechselprodukten der Hefe eine große Rolle bei der Reduktion spielt. Während der n-Valeraldehyd noch glatt

in n-Amylalkohol übergeführt wird, setzte der n-Heptylaldehyd (Önanthol) der Reduktion sehr starken Widerstand entgegen. In der vorliegenden Untersuchung prüften sie das Zwischenglied n-Kapronaldehyd und fanden, daß derselbe durch gärende Hefe langsam und in mittlerer Ausbeute in n-Hexylalkohol übergeführt wird. B i s c h k o p f f (Berlin).

Neuberg, C. u. Nord, F. F., Phytochemische Reduktionen.
 VII. Die enzymatische Umwandlung des Thioacetaldehyds in Äthylmerkaptan. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 46—50.)

In Fortsetzung seiner phytochemischen Untersuchungen zeigte N., daß es gelingt, den Thioacetaldehyd durch lebende Hefe in Äthylmerkaptan umzuwandeln, während mit abgetöteter Hefe die Reaktion versagt. Desgleichen konnte N. auch mit Mazerationssäften aus untergäriger Hefe, also mit zellfreier Enzymlösung, als rein enzymatischer Prozeß, die Überführung des Aldehyds in Äthylmerkaptan erzielen. B i s c h k o p f f (Berlin).

Neuberg, C. u. Welde, Ernst, Phytochemische Reduktionen.
 VIII. Die Überführung des Formaldehyds in Methylalkohol. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 104—110.)

In Ergänzung der bisherigen Untersuchungen auf diesem Gebiete zeigte N., daß auch der Formaldehyd durch den Einfluß der Hefe zu Methylalkohol reduziert werden kann. Zur Durchführung der Versuche wurde zunächst der käufliche Aldehyd von dem beigemengten Methylalkohol und der Ameisensäure durch Behandeln mit Schwefelsäure und Calciumkarbonat befreit. Die Versuche wurden sowohl mit lebender Hefe (Rasse XII), als auch mit abgetöteter Hefe ausgeführt. Da bei dem Versuch mit lebender Hefe der zugesetzte Formaldehyd natürlich gärungshemmend wirkte, wurde nach Aufhören der Gärung wiederholt frische Hefe und Wasser zugesetzt, um die Vergärung möglichst weit zu treiben. Nach 10-tägiger Gärdauer war zwar noch Zucker und Formaldehyd vorhanden, doch wurde das Reaktionsgemisch nun der Destillation unterworfen. Die noch vorhandenen Reste von Formaldehyd wurden durch Fällung mit ammoniakalischer Silberlösung restlos entfernt. Der gebildete Alkohol, ein Gemisch von Äthyl- und Methylalkohol wurde abdestilliert und durch Oxydation zu den entsprechenden Aldehyden oxydiert. Das Vorhandensein von Methylalkohol konnte also auf diese Weise zweifelsfrei nachgewiesen werden. Versuche mit toter Hefe fielen in jeder Hinsicht negativ aus. B i s c h k o p f f (Berlin).

Neuberg, C. u. Welde, E., Phytochemische Reduktionen.
 IX. Die Umwandlung von Thiosulfat in Schwefelwasserstoff und Sulfit durch Hefen. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 110—118.)

N. greift auf die Arbeit von Kossowicz und W. Loew zurück, die festgestellt hatten, daß in Gärflüssigkeiten zugesetztes Thiosulfat im Verlauf von einigen Wochen zersetzt wird bei gleichzeitiger Entwicklung geringer Mengen Schwefelwasserstoff. Desgleichen hatte Hahn gefunden, daß Hefepreßsaft aus Thiosulfat Schwefelwasserstoff freimacht. N. nimmt nun an, daß die beschriebenen Versuche nicht mit gärender Hefe resp. nicht mit arbeitendem Preßsaft gemacht sind, da er bei diesbezüglichen Versuchen mit frischer gärkräftiger Hefe reichliche Mengen Schwefelwasserstoff (ca.

15 Proz. der theoretisch möglichen Menge) erhielt. Daß es sich nicht um eine einfache Abspaltung von H_2S unter Bildung von Sulfat handelt, sondern um eine H_2S -Bildung unter Abspaltung von Natriumsulfit, geht daraus hervor, daß N. im Gärgut Natriumsulfit einwandfrei nachweisen konnte. Wenn auch bei Versuchen mit Hefe, aber ohne Zucker, aus Thiosulfat H_2S abgespalten wird, so waren die gebildeten Mengen stets ganz gering, so daß die Resultate zweifelsfrei auf die Tätigkeit der gärenden Hefe zurückzuführen sind.

B i s c h k o p f f (Berlin).

Neuberg, C., Das Verhalten der α -Ketosauren zu Mikroorganismen. I. Mitteilung. Die Fäulnis von Brenztraubensäure und Oxalessigsäure, und II. Mitteilung: Die Fäulnis von α -Ketobuttersäure. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 96—101 u. 122—126.)

Durch Versuche stellte N. fest, daß Fäulnisbakterien Brenztraubensäure und Oxalessigsäure in Kohlensäure und Essigsäure zerspalten. Neben dem Hauptprodukt Essigsäure entstehen reichlich Wasserstoff und etwa 22 Proz. Ameisensäure. Wahrscheinlich ist die Entstehung der Ameisensäure als sekundärer Prozeß (Einwirkung des Wasserstoffs auf die abgespaltene CO_2) aufzufassen. Die Fäulnisprozesse verlaufen sehr rasch. Die Umwandlung der α -Ketosauren durch Fäulnis in die Fettsäuren der nächst niederen Reihe entspricht dem Übergang der Aminosäuren in Fettsäuren der nächst niederen Reihe.

In der II. Mitteilung berichtet N. über die Fäulnis der α -Ketobuttersäure, welche in analoger Weise durch Fäulnisbakterien in Kohlensäure und Propionsäure neben Wasserstoff und Ameisensäure zerlegt wird. Die Fäulnis von Methyläthylbrenztraubensäure ergibt in derselben Weise d-Valeriansäure.

B i s c h k o p f f (Berlin).

Inhalt.

Zusammenfassende Übersichten.

Riehm, E., Getreidekrankheiten und Getreideschädlinge, p. 177.

Referate.

Aubel, E. et Colin, H., Influence des sucres sur la transformation bactérienne des substances organiques azotées en sels ammoniacaux, p. 221.

Bokorny, Th., Bindung von Metallsalzen durch die Hefe; Nachweis derselben durch chemische Reaktion, p. 234.

—, Versuche über die chemische Bindung von Stoffen beim Abtöten von Hefenorganismen durch verschiedene chemische Mittel. Verschwinden des Stoffes aus der Lösung, p. 235.

Broquin-Lacombe, A., Sur un caractère différentiel entre *Bacillus mesentericus niger* et *Bacillus lactis niger*, p. 220.

Buchner, Eduard, Langheld, Karl u. Skraup, Siegfried, Bildung von Acetaldehyd bei der alkoholischen Gärung des Zuckers durch Luftsauerstoff, p. 236.

Burrill, T. J., *Bacillus amylovorus* vs. *amylovorus*, p. 220.

Euler, Hans u. Cramer, Harald, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme. 9. Mitteilung: Zur Kenntnis der Invertasebildung, p. 231.

— u. **Dernby, K. G.,** Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme, p. 233.

Franzen, Hartwig, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. IX. Mitteilung von Franzen, Hartwig und Eggen, F.: Über den Nährwert verschiedener Zuckerarten und Aminosäuren für *Bacillus prodigiosus*, p. 220.

Herter, W., Zur Kritik neuerer Speziesbeschreibungen in der Mykologie. Über drei angeblich neue Aspergillaceen, p. 224.

Kayser, E., Microbiologie agricole, p. 218.

Kofler, Ludwig, Die Myxobakterien der Umgebung von Wien, p. 222.

Kylin, H., Über Enzymbildung und Enzymregulation bei einigen Schimmelpilzen, p. 232.

- Lasseur, Ph.**, Sur l'extraction des pigments bactériens, p. 222.
- Lendner, A.**, Notes mycologiques. I. Une Mucorinée nouvelle: *Circinella* Sydowi Lendner, p. 223.
- Le Renard, Alf.**, Influence du milieu sur la résistance du *Penicille* crustacé aux substances toxiques, p. 230.
- Lindner, P. u. Glaubitz**, Verlust der Zygo-sporenbildung bei anhaltender Kultur des + - und des - - Stammes von *Phycomyces nitens*, p. 231.
- Martini, M. et Dérivé, P.**, Sur quelques propriétés chromogènes d'un *Penicillium*, p. 230.
- Mayer, Paul**, Bildung von Saligenin aus Salicylaldehyd durch Hefe, p. 235.
- Meyer, R.**, Eine neue Art von *Penicillium*, p. 226.
- , Zur Farbstoffbildung und Konidienkeimung bei *Penicillium variabile* Wehm. p. 226.
- Moreau, M. et Mme. Fernand**, Sur l'action des différentes radiations lumineuses sur la formation des conidies du *Botrytis cinerea* Pers., p. 224.
- Neuberg, C.**, Das Verhalten der α -Ketosäuren zu Mikroorganismen. I. Mitteilung. Die Fäulnis von Brenztraubensäure und Oxalessigsäure, und II. Mitteilung: Die Fäulnis von α -Ketobuttersäure, p. 239.
- u. **Nord, F. F.**, Phytochemische Reduktionen. VI. Bildung von n-Hexylalkohol durch Hefe, p. 237.
- —, Phytochemische Reduktionen. VII. Die enzymatische Umwandlung des Thioacetaldehyds in Äthylmerkaptan, p. 238.
- u. **Peterson, W. H.**, Die Valeraldehyd- und Amylalkoholgärung der Methyläthylbrenztraubensäure, p. 236.
- u. **Welde, E.**, Phytochemische Reduktionen. V. Zwischenstufen bei der Umwandlung der Nitrogruppe in die Amino-Gruppe, p. 237.
- —, Phytochemische Reduktionen.
- VIII. Die Überführung des Formaldehyds in Methylalkohol, p. 238.
- Neuberg, C. u. Welde, E.**, Phytochemische Reduktionen. IX. Die Umwandlung von Thiosulfat in Schwefelwasserstoff und Sulfid durch Hefen, p. 238.
- Östling, G. J.**, Über die Inversion von Rohrzucker durch *Aspergillus niger*, p. 225.
- Pinoy, E.**, Sur la nécessité d'une association bactérienne pour le développement d'une Myxobactérie, *Chondromyces crocatus*, p. 223.
- Przibram, Karl**, Über die Brownsche Bewegung nicht kugelförmiger Teilchen. II. Der Reibungswiderstand rotierender Stäbe in Flüssigkeiten, p. 223.
- Ravin, P.**, Nutrition carbonée des plantes à l'aide des acides organiques libres et combinés, p. 227.
- Reed, H. S.**, The enzyme activities involved in certain fruit diseases, p. 233.
- Saito, K.**, Ein neuer Endomyces (*Endomyces Lindneri*), p. 234.
- Sartory, A. et Bainier, G.**, Études morphologiques et biologiques d'un *Penicillium* nouveau, *P. Petchii* n. sp., p. 226.
- —, Mucédinées nouvelles. *Trichoderma varians*, *Fusoma intermedia*, p. 223.
- Schilberszky, Karl**, Beiträge zur Morphologie und Physiologie von *Penicillium*, p. 227.
- Stewart, V. B.**, Specific name of the fire blight organisms, p. 220.
- Walker, Leva B.**, The Black Moulds (*Mucoraceae*), p. 224.
- Waterman, H. J.**, De beteekenis van Kalium, Zwavel en Magnesium bij de stofwisseling van *Aspergillus niger*, p. 225.
- , Kringloop van de fosfor bij *Aspergillus niger*, p. 225.
- , Über die Wirkung von Wasserstoffionen, Borsäure, Kupfer, Mangan, Zink und Rubidium auf den Stoffwechsel des *Aspergillus niger* [Holl.], p. 225.
- Zettnow, E.**, Über die abgeschwächte Zygo-sporenbildung der Lindnerschen *Phycomyces*-Stämme, p. 231.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 4. Januar 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 43. No. 10/11.

Ausgegeben am 10. April 1915.

Referate.

Neuberg, C. u. Rubin, Olga, Über die Bildung von Thioschwefelsäure aus Ätherschwefelsäure und Sulfonsäure. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 82—89.)

Die Untersuchung wurde vorgenommen, um festzustellen, ob analog den Phosphatasen, die die Spaltung der organischen Phosphorsäuren bewirken, die Zerlegung der Schwefelverbindungen durch Schwefelsäure abspaltende Fermente (Sulfatasen) vor sich geht. Als Untersuchungsobjekte dienten Chondroitin, schwefelsaures Natrium, Tannin und äthylschwefelsaures Kalium. Als Bakterienmaterial diente ein Gemisch natürlicher Fäulniserreger.

Die Salze wurden in Wasser gelöst, mit Soda schwach alkalisch gemacht und für die Bakterien mit Nährsalzen versetzt. Zu jedem Versuch kamen 10 ccm Faulmischung. Als Resultat der Untersuchungen ergab sich in allen Fällen die Bildung von Schwefelsäure resp. Thioschwefelsäure. Ob diese Säureabspaltung auf Vorhandensein eines besonderen Enzyms zurückzuführen ist, ist noch nicht klargestellt. **Bischkopff** (Berlin).

Neuberg, C. u. Czapski, L., Über Karboxylase in Saft aus obergäriger Hefe. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 9—11.)

Anknüpfend an die Mitteilung in der Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 1—8 berichten Verff. über spezielle Versuche, Karboxylase aus obergäriger Hefe zu gewinnen. Nach **Buchner** und auch **Lebedew** ist es nur selten möglich, aus deutschen und französischen obergärigen Hefen gärkräftige Preßsäfte zu gewinnen. Die vorliegenden Versuche der Verff. haben dargestellt, daß aus Thorylin, einem Hefetrockenpräparat aus obergäriger Brauereihefe, ein Preßsaft zu gewinnen ist, der mit Zucker bei Toluolzusatz nicht in Gärung kommt, wohl aber Brenztraubensäure (sowohl mit als auch ohne Toluol) zerlegt. Desgleichen konnte Oxalessigsäure durch den Saft zerlegt werden. Der Saft aus obergäriger Hefe enthält danach Karboxylase, wenn auch weniger als der aus Unterhefe. **Bischkopff** (Berlin).

Neuberg, C. u. Nord, F. F., Über die Gärwirkung frischer Hefe bei Gegenwart von Antiseptics. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 12—17.)

Im weiteren Verlauf ihrer Studien über die Vorgänge bei der Gärung prüften Verff. auch das Verhalten von Chloroform und Toluol gegen frische Hefe. Wie bekannt, heben Chloroform und Toluol nur die Wirkung der Zymase in frischer Hefe auf, während Invertase, Maltase und Karboxylase in ihrer Wirkung erhalten bleiben. Es hat sich nun herausgestellt, daß Chloroform und Toluol verschiedenartig wirken und daß hierbei der Ernährungszustand und Rasseigentümlichkeit der Hefe wie das Mengenverhältnis von Hefe, Antiseptikum und Wasser von Einfluß sind.

Durch Bestimmung des Zuckers auf polarimetrischem und titrimetrischem Wege mit und ohne Toluol resp. Chloroform, sowie einem Gemisch

beider Mittel wurde in einer großen Serie von Versuchen die Verschiedenheit der beiden Mittel geprüft und zwar wurden 3 Hefen (M, K und XII) der Prüfung unterworfen. Als Resultat ergibt sich, daß Chloroform sicherer und stärker von den Hefen gebunden wird, daß also die gärungsaufhebende Kraft des Toluols erheblich größer ist, als die des Chloroforms.

Bischkopff (Berlin).

Neuberg, C. u. Czapski, L., Über den Einfluß einiger biologisch wichtiger Säuren (Brenztraubensäure, Milchsäure, Äpfelsäure, Weinsäure) auf die Vergärung des Traubenzuckers. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 51—55.)

Zur Ausführung der vergleichenden Messungen wurden die Hefen K (untergärig) und M und XII (obergärig) benutzt. Die Versuche wurden mit verschiedenen Konzentrationen der einzelnen Säuren durchgeführt und ergaben als Resultate, daß Brenztraubensäure in einer Konzentration von $n/5$ die Gärung unterdrückte. Für Hefe XII erwies sich Brenztraubensäure als halb so giftig wie Essigsäure. Milchsäure unterbindet die Gärung bei $n/2$ Konzentration, ihre Giftigkeit ist also, wie ja auch schon lange bekannt, sehr gering. Äpfelsäure schädigt Hefe K stark, dagegen die Rassen XII und M nur sehr wenig. Ihre Giftwirkung ist jedoch immer noch erheblich schwächer als die der Essigsäure. Die d-Weinsäure hemmt die Gärung der drei Heferassen ebenso stark wie die Essigsäure.

Bischkopff (Berlin).

Neuberg, C. u. Iwanoff, N., Über das ungleiche Verhalten von Karboxylase und Zymase zu antiseptischen Mitteln. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 1—8.)

Im weiteren Verlauf der zahlreichen und systematischen Untersuchungen der Karboxylase und Zymase prüfte N. auch das Verhalten der genannten beiden Enzyme gegen verschiedene antiseptische Stoffe, wie Natriumfluorid, Mercurichlorid, Formaldehyd, Phenol und Thymol. Die ausführlich geschilderten Versuche ergaben das Resultat, daß sämtliche genannte Stoffe in mehr oder weniger starker Konzentration die Wirkung der Zymase aufheben, während die Wirkung der Karboxylase unverändert blieb. Die Reihe der bisher bekannten Unterschiede zwischen den beiden Enzymen wird dadurch bedeutend verlängert. Bisher war bekannt, daß Erwärmen auf $50-51^{\circ}$, ferner Dialysieren, sowie Zusatz von Chloroform und Toluol hemmend und zerstörend auf die Zymase (bei frischer Hefe) wirken, während die Wirkung der Karboxylase erhalten bleibt. Bei trockener Hefe und Hefemazerationssaft wird die Zymasewirkung viel früher aufgehoben als die der Karboxylase. Aus getrockneter Oberhefe gewannen die Verff. einen Saft, der nur Karboxylasewirkung aufweist.

Bischkopff (Berlin).

Róna, Elisabeth, I. Über die Reduktion des Zimtaldehyds durch Hefe. II. Vergärung von Benzylbrenztraubensäure. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. p. 137—142.)

Die vorliegenden beiden Arbeiten sind als Ergänzungen der Neubergschen Arbeiten aufzufassen, in dem Sinne, daß sie auch einen Vertreter der ungesättigten Aldehyde, sowie das Verhalten der diesen nahestehenden Benzylbrenztraubensäure in den Kreis der erwähnten Untersuchungen ziehen. Aus den experimentellen Untersuchungen geht hervor, daß auch dieser ungesättigte Aldehyd durch Hefe zu dem zugehörigen Zimtalkohol reduziert wird.

Die Benzylbrenztraubensäure zeigt mit Hefen XII und K dieselben Erscheinungen, wenn auch viel langsamer und unvollkommener als die Brenztraubensäure selbst. Als Umwandlungsprodukt wurde Phenylpropylaldehyd festgestellt. Der Aldehyd wurde in Form des p-Nitrophenylhydrazons des Phenylpropylaldehyds ermittelt.

B i s c h k o p f f (Berlin).

Euler, Hans u. Sahlén, Jakob, Zur Kenntnis der Aktivierung der Hefe. (Zeitschr. f. Gärungsphys. Bd. 3. H. 3.)

Nach einer längeren Darstellung der von verschiedenen Forschern zu dieser Frage veröffentlichten Arbeiten führen die Verff. Versuche mit Guajakol, Resorzin, Hydrochinon, Natriumsalicylat, Na-Acetylsalicylat, Hexamethylenetetramin, Azetatanilid, Acetaldehyd und Chininsulfat an. Die während der Versuche gebildete Kohlensäure wird $\frac{1}{2}$ -stündlich mit kleinen Gasbüretten gemessen und die Resultate werden durch „Reizkurven“ erläutert. Es ergibt sich für die meisten der untersuchten Stoffe zunächst eine Aktivierung, dann eine Hemmung der Hefe. Die Optimalkonzentration liegt für Na-Salicylat und Acetaldehyd bei 0,05 Proz., für Guajakol bei 0,035 Proz., für Hexamethylenetetramin bei 0,25 Proz. Acetanilid und Chininsulfat zeigten sehr ausgesprochene Giftwirkung. Die Optimalkonzentration ist, wie aus diesen wie früheren Beobachtungen anderer Forscher hervorgeht, weitgehend abhängig von der absoluten Hefenmenge.

B i s c h k o p f f (Berlin).

Kossowicz, Alexand., Das Vorkommen von Hefen und hefeähnlichen Pilzen im Vogelei. (Livre Jubilaire Van Laer. 1913. p. 22—26.)

1. Hefezellen drangen leicht ins beschädigte Ei ein, wenn die Eier auf Würzegelelatinekulturen von *Saccharomyces ellipsoideus* I. H., *S. cerevisiae* I. H., Weinhefe Johannisberg II aufgelegt oder in gärende Würze gebracht wurden. Fielen nur einzelne Hefezellen auf die Eischale nach und nach, so geschah das oben genannte nicht, wohl aber bei *Monilia candida* und *Oidium lactis*.

2. Die Versuche mit *Saccharomyces Pastorianus* III, *Pichia membranaefaciens*, *Mycoderma vini* und *Torula* ergaben ähnliches.

3. Infektion der Eier ist zumeist auf Infektion bei der Eibildung zurückzuführen. Werden die Eischalen durch im Eiinnern stattfindende Verpilzung oder Fäulnis gelockert, so wird dem Eindringen von Hefezellen Vor-schub geleistet.

M a t o u s c h e k (Wien).

Meißner, Richard, Zur Morphologie und Physiologie der K ah m h e f e n und der k a h m h a u t b i l d e n d e n S a c c h a r o m y c e t e n. (Zeitschr. f. Gärungsphys. Bd. 3. H. 2/3.)

In den landwirtschaftlichen Jahrbüchern 30. p. 491—582 veröffentlichte M. den ersten Teil der oben zitierten Abhandlung. Mit dem nunmehr vorliegenden II. Teil wird seine umfangreiche Studie über die Kahmpilze abgeschlossen. Die im I. Teil niedergelegten Resultate sind kurz zusammengefaßt die, daß unter bestimmten Vegetationsbedingungen sämtliche untersuchte 35 Kahmheferassen innerhalb weniger Tage eine rapide Säureverminderung des Mostes bewirken. Im II. Teil zieht M. von den 35 Rassen 12 heran zur Beantwortung folgender 5 Fragen: 1. Wächst überhaupt eine Kahmheferasse in Reinkultur auf künstlichen Nährböden, welche je verschiedene

16*

organische Säuren als alleinige Quelle organischer Substanz enthielten und in bejahenden Fällen, wächst sie auf diesen verschieden schnell? 2. Kann diese Kahlmheferasse in den betreffenden Nährlösungen verschiedene organische Säuren und diese in verschiedenem Grade verarbeiten? 3. Findet ein Verhältnis zwischen Kahlmhefewachstum und Säureverbrauch statt? 4. Macht sich ein Unterschied durch verschieden schnelles Wachstum verschiedener Kahlmheferassen auf Nährlösungen mit derselben organischen Säure und unter denselben Vegetationsbedingungen bemerkbar? 5. Existiert ein Unterschied zwischen verschiedenen Kahlmheferassen in der Fähigkeit dieselbe organische Säure unter denselben Vegetationsbedingungen zu verbrauchen? Als Nährlösung benutzte Meißner 2 Lösungen, von denen die eine a) 0,5 Proz. Ammoniumphosphat + 0,5 Proz. tertiäres Kaliumphosphat + 0,3 g Magnesiumsulfat + 0,1 g Chlorcalcium, die andere b) an Stelle des Ammonphosphates Ammonnitrat und an Stelle des Chlorcalciums primären phosphorsauren Kalk enthielt. Nährlösung a wurde dann noch mit den verschiedenen organischen Säuren wie Milchsäure, Weinsäure, Zitronensäure, Bernsteinsäure, Essigsäure und Apfelsäure beschickt. Außerdem wurden noch Versuche mit Zufügung von Traubenzucker, Rohrzucker, Glycerin, Asparagin und Alkohol, teils in Nährlösung a, teils in Nährlösung b in derselben Weise durchgeführt. Kleine Mengen dieser Lösung wurden in Kölbchen sterilisiert und mit den verschiedenen Kahlmheferassen geimpft und bei Zimmertemperatur beobachtet. Der Säureverbrauch durch die sich entwickelnden Kahlmhefen wurde titrimetrisch festgestellt, ebenso wurden die morphologischen Erscheinungen protokolliert.

Auf Grund dieser ganz außerordentlich umfangreichen Versuchsanstellung kommt M. zu folgenden Schlüssen, durch welche die bisherigen Ansichten über den Lebensprozeß der Kahlmhefen teils erheblich vertieft, teils richtiggestellt werden.

1. Alle untersuchten Kahlmheferassen wachsen auf Nährlösungen mit organischen Säuren (1 oder mehrere gleichzeitig) mehr oder weniger stark. Dabei sind — verschieden für die verschiedenen Rassen — die organischen Säuren in ihrem Nährwert ungleich. Auf reinen Weinsäurelösungen (verschiedener Konzentration) wachsen die meisten Rassen schlecht, etwas besser auf Zitronensäurelösung, ebenso auf Bernstein-, Apfelsäure- und Essigsäurelösungen. Am besten eignet sich Milchsäure. Wein- und Zitronensäure üben auf manche Kahme in Gegenwart anderer für das Wachstum günstigerer Säuren einen hemmenden Einfluß aus, die „bessere“ Nährstoffquelle (org. Säure) wird aufgezehrt, die ungünstigere bleibt übrig.

2. Trauben-Rohrzucker, Alkohol, Glycerin sind ebenfalls — für verschiedene Rassen in verschiedenem Maße, abhängig von den Verhältnissen — als Nährstoffe zu bezeichnen.

3. Von den Stickstoffquellen, Ammonnitrat, Ammonphosphat, Ammonchlorid, welche alle 3 gute Nährstoffe darstellen, ist Ammonnitrat das wenigst vorteilhafte Salz. Weinsaures Ammon und Asparagin haben sich als schlechte Stickstoffquellen erwiesen. Asparagin wurde nur von *Willia anomala* gut verarbeitet.

Bischkopff (Berlin).

Rénon, L., Richet, Ch. et Lépine, A., Rôle antiseptique des ferments métalliques sur la fermentation lactique. [2. note.] (Compt. rend. Soc. Biol. T. 76. 1914. p. 396—398.)

Antérieurement les auteurs ont montré l'action antiseptique du car-

bone colloïdal. Toute une série de ferments métalliques présente, à des degrés, la même propriété. A 10 cc. de lait on ajoute 0,5 à 1 cc. des solutions colloïdales de Soufre, Cuivre, Carbone, Cérium, Palladium, Silicium, Rhodium, Nickel, Zirconium, Argent, Lithium, Sélénium. L'évaluation des résultats se fait par la mensuration des grains et la numération des grains colloïdaux. En conclusion R., R. et L. trouvent qu'un grand nombre de ferments métalliques agissent sur la fermentation lactique. Plus les grains métalliques sont petits et plus l'action bactéricide est évidente. Pour des grains de dimensions comparables l'action bactéricide est d'autant plus évidente que le nombre de familles de grains est plus petit. La nature chimique des ions intervient également, ainsi des corps qui ont des grains de même dimension et le même nombre de familles ont des actions antiseptiques différentes, par exemple: le Rhodium et le S ou le C. D'après les auteurs les conditions du rôle antiseptique des ferments métalliques sur la fermentation lactique sont la petitesse des grains, le petit nombre des familles de grains, c'est à dire l'homogénéité de la solution colloïdale, et la nature des ions.

Kufferath (Bruxelles).

Bürger, Otto, Milchsäurebildung bei der Gärung. (Lotos, Prag. Jg. 61. 1913. p. 265—267.)

E. M o u f a n g wies (Zeitschr. f. ges. Brauw. 1913. No. 24) nach, daß bei der Zuckergärung auch ohne Zutun von Bakterien Säure entstehen kann. Bei der Vergärung von zuckerhaltigen Flüssigkeiten mit Hefereinkultur wird namentlich Milchsäure gebildet, wie die folgende Gleichung zeigt: $2 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2 \text{C}_2\text{H}_5(\text{OH}) + 2 \text{CH}_3 \cdot \text{CH} \cdot \text{OH} \cdot \text{COOH} + 2 \text{CO}_2$. Verdünnte Lösungen verschiedener Zuckerarten (Maltose, Lävulose, Dextrose) wurden in absoluter Reinheit mit Spuren von Reihhefe bei verschiedenen Temperaturen zur Gärung gebracht und nach gewissen Zeiten die gebildete Säure durch Filtration mit n/20 Baryt bestimmt. M ö b l i n g e r s Methode zeigt, daß das Ba-Salz der in Frage stehenden Säure die Löslichkeit im hochprozentigen Alkohol mit dem Baryumlaktat teilt. Chlorbaryum wird bei Anwesenheit von Kohle zum Teil in Baryumoxyd übergeführt (also alkalisch); dieser Betrag an Alkalität muß mit in Rechnung gezogen werden, was eine noch genauere Säurebestimmung zur Folge hat. Es wurden 100 ccm Bier verascht; bei 71 Proz. der Untersuchungen mußte man mit einer Korrektur von 0,6—0,8 cm n/20 der verwendeten Barytlauge rechnen. Bei 5 Proz. der Untersuchungen lag diese Korrektur über 1 cm Ba(OH)₂.

Matouschek (Wien).

Matzner, J., Über Chemismus verschiedener Gärungen. (Přiroda. Prag. 11. 1913. p. 411.)

Es werden diejenigen Bakterienarten besprochen, die eine Gärung hervorbringen können. Es sind dies:

Bacillus acidilactici, *B. lactis acidii*, *Clostridium*, *Granulobacter pectinivorum*; *Bacterium proteus*, *coli*, *Bacillus pyocyaneus*, *prodigiosus*, *Nitrosomonas* und *Nitromonas* (Winogradski), *B. ramosus*.

Matouschek (Wien).

Neuberg, C. u. Kerb, Joh., Über zuckerfreie Hefegärungen. XVI. Zur Frage der Bildung von Milchsäure bei der Vergärung von Brenztraubensäure durch lebende Hefe nebst Bemerkungen über die Gärungsvorgänge. (Biochem. Zeitschr. Bd. 62. p. 489—497.)

In der heutigen Mitteilung prüfen Verff. die Frage, ob bei der Spaltung

der Brenztraubensäure durch Hefe auch gelegentlich Milchsäurebildung eintreten könne. Beim Vergären des Zuckers durch lebende reine Hefe wird keine Milchsäure gebildet. Ebenso wird bei Verarbeitung von Brenztraubensäure durch reine Hefe, sowie bei der Vergärung von *Buchnerschem* Hefepreßsaft Milchsäurebildung nicht beobachtet. Wird dagegen Mazerationssaft aus Münchener Trockenhefe hergestellt, so kann man die Bildung von Milchsäure beobachten. Das rührt nach Ansicht von *Neuberg* und *Buchner* daher, daß für die Milchsäurebakterien die gewöhnliche Sterilisierung des Mazerationssaftes mittels Toluol nicht ausreichend ist. Im Hefemazerationssaft spielt noch der Glycerinaldehyd eine Rolle als Milchsäurebildner. Desgleichen kann Methylglyoxal auf biologischem Wege in Milchsäure verwandelt werden.

Bischkopff (Berlin).

Euler, Hans u. Hille, Einar, Über die primäre Umwandlung der Hexosen bei der alkoholischen Gärung. (Zeitschr. f. Gärungsphys. Bd. 3. H. 3.)

In 2 früheren Mitteilungen hat E. sich mit seinen Mitarbeitern schon eingehend mit den chemischen Vorgängen bei der Gärung befaßt und versucht die Gärungsgleichung weiter aufzustellen und zu zerlegen. Aus dem Umstande, daß die aus der vergorenen Zuckermenge auf optischem Wege ermittelte prozentische Abnahme nicht übereinstimmt mit der aus der gleichzeitig entwickelten Kohlensäure berechneten, glaubt Euler folgern zu sollen, daß bei der Gärung zwischen der Glukose und den Endprodukten Kohlensäure und Alkohol noch ein Umwandlungsprodukt erzeugt wird. E. versuchte nun in dieser 2. Arbeit das Umwandlungsprodukt zu fassen, indem er versucht die Reaktion II (Umwandlungsprodukt = $\text{CO}_2 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) zu unterdrücken und zwar durch Zusatz von Protoplasmagiften. Während bei dem gewöhnlichen Gärvorgang das Umwandlungsprodukt schneller gebildet als verbraucht wird, wird durch einen Zusatz von antiseptischen Mitteln das Zwischenprodukt ebenso schnell verbraucht als gebildet. Ferner wurde durch Schwächung der Hefe durch Wärme versucht die Reaktion II zum Stillstand zu bringen. Auch eine Aktivierung der Hefe durch Ammoniumsalze wurde herangezogen. Auf alle 3 Arten gelang es nicht, den Gärverlauf derart zu beeinflussen, daß die Reaktion bei dem Zwischenprodukt stehen blieb.

Bischkopff (Berlin).

Iwanoff, L., Zur Frage nach der Beteiligung der Zwischenprodukte der alkoholischen Gärung an der Sauerstoffatmung. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1914. p. 191—196.)

Verf. wendet sich gegen *Kostytschew*, dessen Arbeitsmethoden im einzelnen kritisch besprochen werden: Ob die bei der alkoholischen Gärung gebildeten Zwischenprodukte die Atmung stimulieren, kann nach K.s Untersuchungen nicht entschieden werden, da die Versuche nicht eindeutig genug sind. Hauptsächlich ist auch zu betonen, daß das von K. verwendete Material größtenteils nicht keimfähig, also nicht lebend und daher zur Beurteilung der normalen Atmung gänzlich unbrauchbar war.

Rippel (Augustenberg).

Palladin, W., Gromoff, N. u. Monteverde, N. N., Zur Kenntnis der Karboxylase. (Biochem. Zeitschr. Bd. 62. p. 137—156.)

Über die Karboxylase hat *Neuberg* mit seinen Mitarbeitern schon eine Reihe von Arbeiten veröffentlicht. In der vorliegenden Arbeit unter-

suchen die Autoren die Karboxylase auf die Vergärungsfähigkeit der Brenztraubensäure durch Karboxylase, den Einfluß von Phosphaten und Saccharose auf die Gärung der Brenztraubensäure. Ferner prüfen sie das Verhalten der Karboxylase gegen Brenztraubensäure bei Gegenwart von gekochten Hefensäften, Fermentsäften und Lipoiden. In weiteren Versuchsreihen wurde die Wirkung der Autolyse, sowie der Einfluß des Glyzerins und des Wasserstoffsuperoxyds auf die Brenztraubensäure während der Gärung untersucht.

Aus 30 in der Veröffentlichung mitgeteilten Versuchen ziehen Verff. folgende Schlüsse:

1. Die freie Brenztraubensäure wirkt auf Zymase als ein die Selbstgärung aufhaltendes Gift, im selben Sinne, wenn auch etwas schwächer, wirkt das Kalisalz der Brenztraubensäure. Durch letzteres findet im Vergleich zur Selbstgärung eine starke Steigerung der CO_2 -Menge statt, was ganz besonders bei glykogenarmem Zymin eintritt. Mit Hefetrockenpräparaten (Zymin und Hefanol) läßt sich freie Brenztraubensäure nur in geringem Maße vergären.

2. Phosphate scheinen die Bildung von CO_2 zu begünstigen.

3. Der Zusatz von Rohrzucker zu den Versuchen ergab recht verschiedenartige Resultate. Es scheint danach, daß die Karboxylase nicht zum Prozeß der alkoholischen Gärung herangezogen wird, immerhin scheint die Tätigkeit beider Enzyme in gewisser Abhängigkeit voneinander zu stehen. Altes Zymin oder Hefanol, welche Präparate zur Vergärung von Saccharose fast untauglich sind, scheinen eine stimulierende Wirkung auf die Karboxylase auszuüben.

4. Nach mehreren Versuchen wird die Karboxylase durch aufgekochte Takadiastaselösung oder gekochten Hefanolsaft fast gar nicht stimuliert. Zymin- und Hefanolpräparate können nach den vorliegenden Versuchen nicht mit aufgekochter Takadiastase stimuliert werden, wohl aber ist dies durch aufgekochten Hefesaft möglich.

5. Durch Autolyse werden Karboxylase und Zymin in ungefähr gleicher Geschwindigkeit zerstört.

6. Glyzerin hält je nach der Stärke die Tätigkeit der Karboxylase mehr oder weniger auf.

7. Wasserstoffperoxyd zerlegt Brenztraubensäure mit derselben Geschwindigkeit wie dies durch Karboxylase geschieht, Peroxydase übt. auf den Zerlegungsprozeß keine hemmende Wirkung. B i s c h k o p f f (Berlin).

Neuberg, C. u. Rosenthal, P., Über zuckerfreie Hefegärungen.

XIV. Fortgesetzte Untersuchungen über die Karboxylase. (Biochem. Zeitschr. Bd. 61. p. 171—183.)

Neuberg und seine Mitarbeiter haben in einer umfangreichen Serie von Arbeiten Untersuchungen über die Karboxylase ausgeführt und berichten in dieser 14. Mitteilung über weitere Eigenschaften der Karboxylase.

Um die Stellung der Karboxylase im Komplex der zuckerzerlegenden Fermente zu ermitteln, haben sie ausführliche Versuche angestellt, welche sich mit dem Verhalten der Karboxylase und der Zymase zu Fruchtzucker bei Gegenwart von Chloroform beschäftigen. Die Verff. gehen dabei von der Theorie aus, daß Traubenzucker vor Abbau durch physiologische Agentien zunächst in Fruchtzucker übergeführt werde. Es war festgestellt worden, daß Brenztraubensäure unter Bedingungen vergoren wird,

unter welchen Glukose nicht gespalten wird. Dasselbe wurde für Fruchtzucker festgestellt.

Aus weiteren Versuchen geht hervor, daß Karboxylase im Gegensatz zur Zymase als recht beständiges Ferment mit einer unter günstigen Umständen 14-tägigen Wirkungskdauer betrachtet wurde. In den folgenden Kapiteln der Arbeit beschreiben die Verff. die Darstellungsweise der Karboxylase, ferner deren Wirkung auf Oxalessigsäure und fanden, daß Karboxylase die Oxalessigsäure analog der Brenztraubensäure unter Bedingungen vergärt, bei welchen Zucker der Spaltung widersteht, ebenso verhalten sich Oxybrenztraubensäure und ihre Salze. Als Hauptresultat der Untersuchungen geben Verff. an, daß in der Karboxylase das erste Ferment gefunden sei, dessen Rolle darin besteht, aus Karbonsäure CO_2 abzuspalten.

B i s c h k o p f f (Berlin).

Neuberg, C. u. Kerb, Joh., Zuckerfreie Hefegärungen. XV. Über die Bildung von n-Propylalkohol bei der Vergärung von α -Ketobuttersäure. (Biochem. Zeitschr. Bd. 61. p. 184—186.)

In Ergänzung früherer Arbeiten (diese Zeitschrift Bd. 47 u. 53) hatten Verff. ermittelt, daß α -Ketobuttersäure durch Hefe oder Hefeenzyme unter CO_2 -Entwicklung gespalten wird. Danach wurde festgestellt, daß da bei der Spaltung erwartete Propionaldehyd nur in geringen Mengen zu fassen war. Zweck dieser Arbeit war es, das Schicksal des zweifellos intermediär entstehenden Propionaldehyds zu verfolgen. Die Verff. vermuteten, daß da Aldehyd gleich weiter zu Alkohol reduziert werden würde und stellten dementsprechende Gärversuche an, aus denen sich ergab, daß tatsächlich als alkoholisches Spaltungsprodukt dieser zuckerfreien Gärung Propylalkohol erhalten wird.

B i s c h k o p f f (Berlin).

Kloss, J., Über den Einfluß von Chloroform und Senföl auf die alkoholische Gärung von Traubenmost. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 4. p. 187—193.)

In der Gärungstechnik kommt man oft in die Lage Moste und Würzen ohne Anwendung von Hitze derart haltbar zu machen, daß die chemische Zusammensetzung sich nicht ändert. Man muß in diesen Fällen zu antiseptischen Stoffen seine Zuflucht nehmen, welche zwar biologisch wirksam, chemisch aber indifferent sind. Häufig wird zu diesem Zwecke Toluol oder Benzol angewandt, desgleichen finden Chloroform und Senföl oft Verwendung. Verf. prüft nun das Verhalten der letztgenannten Stoffe und ermittelt erstens die Menge, welche nötig ist um die Gärung zu verhindern und zweitens den Einfluß der beiden Antiseptika auf die Hefe.

Nach D u c h á c e k sollen 0,5 Proz. Chloroform die Gärung anregen und 0,8 Proz. die Gärung nur unbedeutend schwächen. Erst 1,7 Proz. soll eine starke Abnahme der Enzymtätigkeit zur Folge haben. Nach Bachard soll Hefe das Chloroform unter Bildung von CO zersetzen. Nach K o s s o w i c z wirkt Senföl vermehrungshindernd auf verschiedene Bakterien. K's. Versuchsplan war für beide Antiseptika der gleiche und gliederte sich in folgende Reihen: I. in der Hitze sterilisierter, II. nicht sterilisierter Traubenmost wurde mit steigenden Gaben Chloroform bezüglich Senföl versetzt. Reihe I wurde dann mit Reinhefe in Gärung gebracht, während in Reihe II dieselbe spontan auftrat. Als Resultate der zahlreichen Versuche der I. Reihe gibt K. an, daß bestimmte Chloroform- bezüglich Senfölmengen wohl die Gärtätig-

keit aufheben (1 ccm), ohne jedoch die Vermehrung vollständig zu hemmen, hierbei spielt auch (wie nicht anders zu erwarten war) das Alter der Reinhefe eine Rolle, dergestalt, daß auf alte Reinhefe das Antisepticum stärker wirkt als auf frische. Senföl wirkt, wie aus den Versuchen hervorgeht bedeutend stärker. Bezüglich der II. Reihe (spontane Gärung) ergaben sich dieselben Resultate. Verf. bestätigt bei seinen Versuchen auch die ältere Angabe, daß Schimmelpilze verschiedener Art gegen Senföl sehr wenig empfindlich sind.

B i s c k o p f f (Berlin).

Zikes, Heinrich, Das Chinosol — ein Desinfiziens bei gärungsphysiologischen Arbeiten. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Bd. 11. No. 45.)

Verf. empfiehlt das Chinosol für die verschiedensten Zwecke im Laboratorium, so in wäßrigen Lösungen von 1 : 1000, ja selbst 1 : 5000 zur Sterilisation der Tischplatten und der Hände, zur Vorreinigung verschiedener Glasgeräte, Glasflaschen, Pasteurkolben, Kautschukschläuchen. Der eigentliche bakterizide Bestandteil des Chinosols ist o-Oxychinolin, welches im Chinosolmolekül nur sehr locker gebunden ist und daher leicht abgespalten werden kann. Seine keimtötende Kraft ist, wie aus zahlreichen Arbeiten hervorgeht, enorm. Dazu kommt seine wertvolle Fähigkeit in wäßrigen Lösungen jeder Verdünnung unbegrenzt haltbar zu sein.

A u t o r e f e r a t.

Feitler, Sigmund, Gärungstechnik. Abt. 1: Die Bierbrauerei. Wien (Hölder) 1914. Preis 6 Kr.

Das Werk gehört in jene neue Richtung der fachtechnischen Literatur, die, ohne populär zu sein, doch wenig Sonderkenntnisse voraussetzt. Es ist geschrieben für Juristen, für höhere Akademien diverser Art, für landwirtschaftliche Schulen, für Organe der technischen Finanzkontrolle. Die Darstellung ist eine sorgfältige und recht übersichtliche, in vielen Fällen sogar eine erschöpfende, da z. B. die Einrichtungen zum Sterilisieren und Kühlen der Würze, das Nathansche Brauverfahren usw. erwähnt werden.

M a t o u s c h e k (Wien).

Petit, P., La vaccination des bières contre le durcissement. (Le petit Journ. de Brasseur. Année 21. 1913. p. 1509.)

P. développe l'idée de vacciner la bière, de la rendre réfractaire à l'action des microbes. Si l'on ne peut éviter les microbes en brasserie, on peut essayer d'agir sur le moût. Pour éviter le durcissement chez les bières hautes P. conseille de soigner le matériel et d'utiliser la pratique du goudronnage, du paraffinage, du traitement au fluorure de sodium. P. rappelle que pour rendre la bière peu favorable aux bactéries nuisibles même au froid, on peut suivre les indications de Dr. W a h l. Le principe est d'augmenter au brassage l'acidité du moût de manière à ce qu'elle persiste jusqu'à la livraison. L'acidité empêche la propagation des bactéries. Le procédé permet de diminuer les substances glutineuses azotées par l'action de diastases. P. a essayé ce procédé contre le durcissement et la tourne due aux ferments lactiques. La bière est rendue réfractaire ou du moins très résistante aux ferments lactiques, si l'on fait développer ces ferments dans le moût ou plus exactement au brassage. P. a réalisé ces conditions expérimentalement et conclut à l'emploi du procédé dans la pratique. P. indique les points à observer pour l'utilisation du procédé de W a h l dans la fabrication habituelle.

H. K u f f e r a t h (Bruxelles).

Usami, K., Mykologische Notizen über Awamori-Koji-Pilze (*Aspergillus*) und *Rhizopus Delemar*. (Mykol. Centralbl. Bd. 4. 1914. p. 193—196.)

Im Awamori-Koji kommt außer *Aspergillus luchuensis* noch eine zweite Art von *Aspergillus* vor, die in die Verwandtschaft von *A. niger* zu gehören scheint. Er bildet ein gelbes, sich an der Luft zersetzendes Ferment. Über die systematische Zugehörigkeit läßt sich vorläufig nichts näheres sagen.

Über *Rhizopus Delemar* werden einige Bemerkungen über die Sporen und Sporangienträger gegeben. Interessant ist, daß der Pilz bei Kulturen in Kulturflaschen nach Umkehrung der Flasche nach unten wächst, so daß die Sporangienträger weit hinabhängen. **Lindau** (Berlin-Dahlem).

Holliger, W., Die Bedeutung der Bakterienwelt für die Milchwirtschaft. (Mittel. d. Aargauisch. Naturforsch. Gesellsch. H. 13. 1913. p. 24—26.)

Aus der kurzen Wiedergabe des Vortrages erfahren wir folgende Daten:

1. Pro ccm enthält die frische Milch der Alp bei reinlicher Gewinnung nur wenige Tausend Bakterien, die frische Stallmilch des Tales aber 10 bis 100 000 Bakterien.

2. Leider haben die meisten Melker recht unreine Hände.

3. Da der Milch eine geringe keimtötende Wirkung zukommt, so vermehren sich die Bakterien in der Milch erst später. Zuerst tritt eine Peptonisierung ein, dann eine Milchsäuregärung aus Milchzucker durch Milchsäurebakterien. Die Säuerung bedingt eine Gerinnung der Milch. Das begonnene Zerstörungswerk wird durch Buttersäurebazillen weitergeführt und durch Fäulniserreger beendet.

Matouschek (Wien).

Brew, James D., A Comparison of the microscopical Method and the Plate Method of Counting Bacteria in Milk. (N. Y. Agr. Exp. Stat. Bull. 373. 1914. p. 1—38.)

The technique of the microscopic count consisted in measuring 0.01 cc. with a capillary pipette, spreading over one square centimeter on a clean, dry slide and drying with gentle heat.

Fat was removed with xylol and after drying, the preparation was fixed by 95 per cent alcohol. It was then stained for two to three minutes in Loeffler's methylene blue and decolorized to a light blue in 95 per cent alcohol. The counting was done with a microscope so adjusted that the field was a known fraction of a square centimeter.

Counts of bacteria in milk by this method were compared with those made on beef extract lactose agar of an acidity of 1.3—1.5 per cent normal acid and incubated at 21° for 5 days. A total of 297 samples were examined.

When the plate count was less than 10,000 per cc., the microscopic count was approximately 44 times as great.

The relative difference between the counts becomes less as the number of bacteria increases. When the plate count is about 1,000,000 per cc., the microscopic count is only about 5 times as great. If clumps of bacteria in the microscopic field are counted as one, the difference is much less, and when the number is high, the plate count may be higher than the microscopic count.

Rogers (Washington).

Nährböden in konservierter Form und ihre Bedeutung für die praktische Milchwirtschaft. (Milchw. Centralbl. Jg. 43. 1914. p. 357.)

Es sind die nach einem (patentierten) Verfahren von Doerr (Wien) durch die chem. Fabrik Bram, Leipzig, hergestellten Trockennährböden für bakteriologische Untersuchungen, bzw. die milchbakteriologische Kontrolle empfohlen. Sie gestatten, in wenigen Minuten jedes geringe Quantum z. B. ein einzelnes Röhrchen ohne viel Mühe zu bereiten; es gelingt dies bereits durch Überziehen mit Wasser und Lösen in kochendem Warmbad. Wolff (Kiel).

Loesche, Über die Verwendung von Prof. Dr. Doerrs Trockennährböden für milchbakteriologische Untersuchungen. (Molkerei-Zeitg., Hildesheim. Jg. 28. 1914. p. 527.)

Verf. empfiehlt die von der chem. Fabrik Bram (Fritz Brämigk, Leipzig) hergestellten Trockennährböden (Agar und Gelatine) für Keimzahlbestimmungen, speziell bei der Kontrolle der Vorzugsmilch. Die Präparate werden in Pulver- oder Tablettenform geliefert; man braucht sie nur in einem bestimmten Quantum Wasser (für Agar 3,2 in 100 ccm) zu lösen, im Dampftopf bzw. Autoklav, oder wo auch dieser fehlt, im gewöhnlichen Wasserbad zu erhitzen und der Nährboden ist gebrauchsfertig.

Wolff (Kiel).

Breed, Robert S., Cells in Milk derived from the Udder. (N. Y. Agr. Exp. Stat. Bull. 380. 1914. p. 139—200.)

The technique used in this study was that suggested by Prescott and Breed.

The cells which are discharged throughout the lactation period are leucocytes (white blood corpuscles) and a small number of epithelial cells. The average number of cells is higher in colostral milk and while high counts are frequent at the end of the lactation period it is not evident that the average count is higher than at any other part of the period. No cause was discovered for the marked daily variation in cell content. There is no constant relation in the number of cells discharged in the foremilk and later in the milking. There is a constant increase in the number of cells in the strippings.

Cells are discharged by the four quarters independently. The average cell count for 122 cows was 868,000 per cc.

Of these cows 59 gave cell counts under 500,000, 36 between 500,000 and 1,000,000 and 27 over 1,000,000 per cc.

No relation was found between the cell count and the number of bacteria in the udder. It was found that the vacuum milker was without effect on the cell content, nor did changes in the amount of vacuum maintained on the machine have any effect.

Rogers (Washington).

Ergebnisse bakteriologischer Untersuchung der Marktmilch in Nürnberg. (Molkerei-Zeitg., Berlin. Jg. 24. 1914. p. 253.)

Nach einem Magistratsbeschlusse vom November v. J. wird in Nürnberg in diesem Jahre die Milch nicht nur chemisch, wie bisher, sondern auch bakteriologisch untersucht, um die Bevölkerung mit unverfälschter und gesunder Milch zu versorgen.

Die bakteriologische Milchüberwachung hat im Monat April zu folgenden Ergebnissen geführt: Es wurden im tierärztlichen Laboratorium 412 Milchproben untersucht. 93 Proben waren stark bis außerordentlich stark ver-

schmutzt, 94 stark bakteriell zersetzt, bei 34 Milchproben mußte auf Grund bakterieller Prüfung ein Keimgehalt von 20—800 Millionen, bei 24 ein solcher von 4—20 Millionen pro ccm angenommen werden, 12 Proben stammten von euterkranken Kühen, 7 wurden wegen unangenehmen Geruchs und Geschmacks beanstandet. 22 Milchkrüge wurden wegen starker Verrostung oder Schadhafteigkeit beanstandet. 335 l saure Milch wurden bei der Vorkontrolle am Bahnhof beanstandet, und an den Herkunftsort zurückverwiesen.

W o l f f (Kiel).

Lamson, R. W., A Comparison between the bacterial Content of Milk drawn in the closed Stable and in the milking Room of the open Stable. (Maryland Agr. Exp. Stat. Bull. 177. 1913. p. 251—262.)

A comparison of the bacterial content of milk from cows kept in the usual way in closed stables and from cows stabled in an open shed but milked in a special room. The bacterial content of the milk from the cows in the open shed was higher than that from the cows in the closed stable, but it is shown that the udder contamination was greater in the cows in the open shed while the contamination during milking was less. The number of colonies on plates exposed to the air indicated that there was a somewhat greater number of bacteria in the air of the closed stable than in that in the milking room of the open shed.

R o g e r s (Washington).

Rogers, L. A. and Dahlberg, Arnold O., The Origin of some of the Streptococci found in Milk. (Journ. Agr. Research. Vol. I. 1914. p. 491—511.)

The authors summarize their paper as follows:

A collection of cultures of streptococci was made consisting of 42 cultures from milk which formed chains in lactose bile at 37° C., 51 cultures from infected udders, 114 cultures from bovine feces, and 39 cultures from the mouths of animals.

The morphology varied under different conditions and could not be correlated with the source of the culture, except that the udder cultures had a more marked tendency to chain formation than those from other sources.

The ability of these cultures to liquefy gelatin and to form acid from dextrose, lactose, saccharose, raffinose, starch, inulin, mannite, glycerin, dulcete, and adonite was determined. Only one or two cultures utilized adonite or dulcete.

When glycerin was attacked, the fermentation proceeded slowly, failing to reach its maximum in 14 days, in contrast to the fermentation of the sugars, in which the maximum was reached in two or three days.

A high percentage of the udder cultures failed to give the characteristic reduction in litmus milk.

Twelve cultures liquefied gelatin; one of these came from milk and 11 from infected udders.

The cultures from feces were characterized by their activity in fermenting the sugars, including raffinose, and their inability to utilize the alcohols.

The mouth cultures fermented dextrose, saccharose, lactose, mannite, and frequently raffinose, but were almost without effect on starch and glycerin.

The udder cultures were characterized by the general lack of fermentative

ability, which was limited almost entirely to dextrose, saccharose, and lactose, with a comparatively small number utilizing mannite, glycerin, and gelatin.

When the udder cultures were divided on the basis of gelatin liquefaction, two groups were obtained. The fermentative activities of one of these, which are similar to those of *Streptococcus pyogenes*, were limited to dextrose, saccharose, and lactose, with an occasional culture fermenting mannite, starch or inulin. The second group fermented the three simple sugars, mannite, and usually glycerin and liquefied gelatin.

When the milk cultures were considered individually, it was found that with the exception of two which came clearly from feces they could be included in one or the other of the two groups into which the udder cultures were divided.

Of the 41 nonliquefying udder cultures 24 gave identical reactions. The remaining cultures differed from the type in one or two characters only.

Author abstract.

Rautmann, Die durch Streptokokken (Eitererreger) bedingte Euterentzündung der Kühe; die Bedeutung dieser Bakterien und ihr Nachweis in Milch. (Deutsch. Milchw. Zeitg. Jg. 19. 1914. p. 890.)

Nach Erläuterung der notwendigen Grundbegriffe der Bakterienkunde spricht Verf. speziell über die Euterstreptokokken. Das Vorhandensein solcher Keime in einem Nahrungsmittel, wie z. B. Milch, ja selbst das Eindringen in den Körper genügt an sich noch nicht, um die Krankheit entstehen zu lassen. Verf. setzt weiter auseinander, wie und warum nicht immer Euterstreptokokken pathogen wirken. Es ist der Vorgang der Mastitis und deren Behandlung besprochen. Die Frage ob der Streptokokken enthaltenden Marktmilch gesundheitsschädigende Wirkung zuzuschreiben ist oder nicht, ist mit größter Vorsicht zu behandeln, z. B. beweist ein Befund noch nicht, ob die Streptokokken aus einem kranken Euter stammen. Gefährlich sind die in langen Ketten auftretenden Streptokokken. Schließlich ist es viel leichter, eine krankhafte Milch im Stalle und zwar gleich nach dem Ausmelken durch aufmerksame Beachtung des Euters und der Beschaffenheit der Milch zu erkennen, als den Nachweis nach der Vermischung in der Marktmilch bakteriologisch zu erbringen. Wolff (Kiel).

Ayers, S. Henry and Johnson, W. T. jr., Ability of Streptococci to Survive Pasteurization. (Journ. Agric. Res. Vol. 2. 1914. p. 321—330.)

The thermal death points of 139 cultures of streptococci isolated from cow feces, from the udder and the mouth of the cow, and from milk and cream showed a wide variation when the heating was performed in milk for 30 minutes under conditions similar to Pasteurization.

In the experiments the following method of determining the thermal death point was used. The streptococci were grown first in plain neutral extract broth for 18 hours and then inoculated by means of a small-bore pipette into litmus-milk tubes. Four drops constituted an inoculation in each milk tube. In making the inoculation care was taken not to have any of the culture touch, or any of the inoculated milk wash up on, the sides of the tube, either during the handling or during the subsequent heating.

The inoculated milk tubes were heated in a large water bath and the temperature of the milk was recorded in a control milk tube by a thermo-

meter placed in the milk. The temperature in the tubes was not allowed to vary over half a degree in either direction. In all the experiments the heating period was 30 minutes at a given temperature. After heating, the tubes of milk were quickly cooled to about 10° C. (50° F.), incubated at 37° C. (98° F.), and the reactions recorded. Growth in the tube indicated that the organism was not destroyed at the particular temperature to which the milk had been subjected.

At 60° C. (140° F.), the lowest pasteurizing temperature, 89 cultures, or 64.03 per cent, survived; at 62.8° C. (145° F.), the usual temperature for pasteurizing, 46, or 33.07 per cent survived; and at 71.0° C. (160° F.) 2.58 per cent of the cultures survived; all were destroyed at 73.9° C. (165° F.).

The streptococci from the udder were, on the whole, less resistant and those from milk and cream more resistant to heat than those from the mouth of the cow and from cow feces. When heated to 60° C. (140° F.) all of the 18 cultures from milk and cream survived; at 62.9° C. (145° F.) 17, or 94.44 per cent, survived; at 68.3° C. (155° F.) 9 cultures, or 50 per cent, withstood the heating process. All the streptococci from milk and cream were destroyed by heating to 73.9° C. (165° F.) for 30 minutes.

Among the 139 cultures of streptococci there were 22 that formed long chains, which, for the purpose of this paper, were considered as typical streptococci. The others were considered atypical. The typical streptococci were much less resistant to heat than were the atypical.

Of the 22 typical streptococci 12, or 54.54 per cent, survived heating for 30 minutes at 57.2° C. (135° F.); at 60° C. (140° F.) 9, or 40.91 per cent, survived; at 62.8° C. (145° F.) only 1 culture, or 4.54 per cent withstood the heating. All of the typical streptococci were destroyed by heating for 30 minutes at 65.6° C. (150° F.).

The 117 atypical streptococci were more resistant; at 60° C. (140° F.) 68.37 per cent survived; at 62.8° C. (145° F.) 38.46 per cent survived; and at 71.1° C. (160° F.) 2.56 per cent survived; all were destroyed at 73.9° C. (165° F.).

Two classes of streptococci seem to survive Pasteurization: a) Streptococci which have a low majority thermal death point but among which a few cells are able to survive the pasteurizing temperature. This ability of a few bacteria to withstand the pasteurizing temperature may be due to certain resistant characteristics peculiar to a few cells or may be due to some protective influence in the milk. b) Streptococci which have a high majority thermal death point. When such is the case, the bacteria survive because the majority thermal death point is above the temperature used in Pasteurization. This ability to resist destruction by heating is a permanent characteristic of certain strains of streptococci.

A u t h o r a b s t r a c t.

Weld, Ivan C., Observations regarding the relative nutritive Value of pasteurized and raw Milk. Washington (author) 1914. p. 1—4.

In eight baby milk stations maintained by a private philanthropy, the average daily gain in weight was determined for 1128 babies. Both the pasteurized and raw milk was of good quality and was fed in the home as prescribed by the attending physicians. The babies represented all degrees of health, from those critically ill to those in normal health.

The average gain per day of 351 babies receiving raw milk exclusively

was 0,403 oz. against an average gain per day of 0,4077 oz. for 557 babies receiving pasteurized milk exclusively. Of 110 babies receiving at different times both raw and pasteurized milk the average daily gain on raw milk was 0,4312 oz. against 0,4607 oz. when fed on pasteurized milk.

L. A. Rogers (Washington).

McCleave, Thomas C., Certified Milk. (Journ. of the American Med. Assoc. Vol. 61. 1913. No. 25.)

Verf. beschreibt Ursprung und Fortschritt der Milchbewegung in Amerika. Er schildert ausführlich die Methode, die man angenommen hat, um ein richtiges Maß von Milch erzielen zu können.

R. Stenhouse Williams.

Backhaus, Zwanzig Jahre Erfahrung in der Kindermilchbehandlung. (Berliner klin. Wchschr. 1913. No. 29.)

Im Eingang der Veröffentlichung bespricht der Verf. seine grundlegenden Untersuchungen vom Jahre 1892 ab über die Zusammensetzung und Eigenschaften der Frauenmilch, um auf Grund von Erfahrungen ein der Frauenmilch ähnliches Präparat aus Kuhmilch zu gewinnen, welches dann auch von 1894 an in öffentlichen Gebrauch kam. Bereits 1895 wies dann Backhaus darauf hin, daß mit der chemischen Veränderung der Kuhmilch zur Erzielung rationeller Säuglingsernährung eine sorgfältige Gewinnung der Kuhmilch Hand in Hand gehen müsse und empfahl dann das Prinzip der Sterilisation, welches sich mit den neueren Apparaten ohne eine zu tiefgehende ungünstige Veränderung der Milch herbeiführen lasse. Dann wurde auch der sachgemäßen Verabreichung des technisch einwandfrei hergestellten Nährpräparates erneute Aufmerksamkeit zugewendet und eine entsprechende Organisation zur Verbreitung der grundlegenden Ideen eingeleitet, welches Bemühen mit der Zeit von großem Erfolg gekrönt war, so daß die sogenannte Backhausmilch weite Verbreitung fand. — Auch nach dem heutigen Standpunkt, welcher naturgemäß der Ernährung durch die Mutterbrust den Vorzug gibt, ist zur rationellen Säuglingsernährung ein Präparat erforderlich, welches sich als Ersatz der Mutterbrust, als Beimischung oder zum Abgewöhnen tunlichst in seiner Zusammensetzung der Frauenmilch nähert. — Verf. berichtet sodann über seine im Jahre 1905 festgestellten Zusammensetzungseinzelheiten; hier wird erwähnt, daß bei uns, gegenüber Amerika, nur sehr selten Versuche zur aseptischen Milchgewinnung angestellt werden. Fabrikmäßige Herstellung ist gegenüber der häuslichen Bereitung dieses Präparates zu empfehlen. Zum Schluß spricht Verf. sich trotz aller Erfolge dahin aus, daß in der Frage der Kindermilchbereitung immer noch große wissenschaftliche Probleme der Verbesserung harren.

Rullmann (München).

Hittcher, Die Behandlung der zur Versorgung der Großstädte bestimmten Milch. (Molkerei-Ztg., Hildesheim. Jg. 27. 1913. p. 1181.)

Verf. macht in seinen kurz gehaltenen Ausführungen den Vorschlag, die Milch

1 Stunde auf 60—63° C oder
45 Minuten auf 64—65° C oder
30 Minuten auf 66—70° C

unter beständigem Rühren zu erhitzen. Versuche in Kleinhof-Tapiau mit einer großen Anzahl von Kälbern angestellt, zeigten, daß die mit gekochter Milch ernährten Tiere sogar besser gediehen als die Kontrollkälber.

Wolff (Kiel).

Beck, W., Eine Reichsanstalt für Milchwirtschaft. (Milchw. Centralbl. Jg. 43. 1914. p. 248.)

Verf. betont an Hand von Beispielen aus der milchwirtschaftlichen Praxis die Notwendigkeit der Errichtung einer Reichsanstalt für Milchwirtschaft in Deutschland. **Wolff (Kiel).**

Weigmann, H., Versuche mit dem „Degermator“. (Mitt. d. Deutsch. Milchw. Ver. Jg. 31. 1914. p. 115.)

Als Degermator (Entkeimer) hat der Maschinenfabrikant **M. Schulz** (Oldenburg) einen von ihm konstruierten Pasteurisierapparat bezeichnet, der trotz des Erhitzens der Milch ihre natürlichen Eigenschaften belassen soll. Dies ist dadurch erzielt, daß die Milch vermittle sehr feiner Verteilung in dünner Schicht an einer nicht überhitzten Fläche seine Wärme aufnimmt und nach kurzem Verweilen auf dem Wärmegrad an einen darunter gebauten Kühler wieder abgibt. Im Gegensatz zu dem bekannten Biorisatorverfahren, bei welchem die Zerstäubung der Milch, insbesondere der Druckwechsel hierbei und der schnelle Temperaturwechsel als Hauptursachen der günstigen Wirkung der Methode angegeben werden, geht der Konstrukteur des „Degermators“ von dem Grundsatz aus, daß lediglich die Einwirkung der Temperatur auf die Milch und zwar die kurze Einwirkung der Höchsttemperatur auf die feinverteilte Milch die gute keimabtötende Wirkung und zugleich die Erhaltung der Rohmilcheigenschaften mit sich bringt. Bei dem Degermatorverfahren wird auch auf den plötzlichen Temperatursprung verzichtet, es wird vielmehr die Milch, möglichst auf 60° C vorgewärmt, dem Degermator zugeführt, um eine möglichst große Leistung zu erzielen und die Wirkung des Verfahrens noch sicherer zu gestalten. Die Milch wird durch eine langsam gedrehte Scheibe, welche ähnlich wie ein Kühlerdeckel konstruiert ist, also mit gelochten Verteilungskränzen ausgestattet ist, gleichmäßig nach allen Seiten bis an den Rand dieses Tellers ausgebreitet und von hier durch die Schwingkraft abgespritzt und dadurch als feiner, gleichmäßig verteilter Schleier auf die den Verteilungsteller dicht umschließende geheizte Fläche aufgetragen. Hierdurch bzw. hierin wie in der ebenso gleichmäßigen Verteilung der Dampfwärme auf die Außenseite der Heizfläche ist die Wirkung des Apparates zu suchen. Der Dampf ist ungespannt. Jede Überhitzung einzelner Milchteilchen wird somit vermieden.

Es ist die Bauart des Degermators auseinandergesetzt und durch Abbildung illustriert. Der Umfang der Heizfläche ist ein bedeutender, für eine stündliche Leistung von 1000 Litern ist ungefähr ein Durchmesser von 1 m notwendig.

Alsdann sind die Untersuchungsergebnisse, erhalten an Ort und Stelle bzw. im bakteriologischen Laboratorium der Versuchsstation für Molkereiwesen in Kiel, mitgeteilt.

Versuch vom 26. März d. J. in Geestemünde. Die Milch der Genossenschaftsmeierei war als sehr keimreich zu bezeichnen. Die Wirkung des Degermators wurde im Vergleiche zur gewöhnlichen Erhitzungsweise (Ahlbornscher Pasteurisierapparat) und Dauerpasteurisation (Ahlborns Dauererhitzungswanne) geprüft.

Keimzahl (Gelatine- und Agarplatten bis zum 10. Tage beobachtet):	
Rohmilch 1 (am Anfang genommen)	ca. 13 Millionen
Rohmilch 2 (am Schluß genommen)	ca. 18 „
Im Pasteur auf 75° C erhitzt	11 200
Im Degermator auf 75° C erhitzt	10 500

Im Degermator auf 80° C erhitzt	4 200
(Proben heiß entnommen und sofort angesetzt)	
Im Pasteur auf 63° C erwärmt und durch den Dauer- erhitzer durchgeleitet, ungefähr nach ¼-stündigem Ablauf der Milch aus der Dauererhitzungswanne ent- nommen	44 000

Die Proben sind sämtlich bei der Höchsttemperatur in sterile Flaschen entnommen, in diesen, mit Wasser und Eis gut gekühlt, für die Prüfung auf Haltbarkeit im Koffer nach Kiel transportiert. Die Aussaat der Milch fand im Laboratorium der Meierei statt, ebenso die Aufstellung zur Prüfung der Aufnahmefähigkeit.

Die gefundenen Keimzahlen erscheinen im Vergleich zu den Zahlen, die derzeit Dr. Freund bei seiner Veröffentlichung über den Biorisator an gleicher Stelle angegeben hat, sehr hoch; es ist aber darauf hinzuweisen, daß eine bereits am 4. Tage vorgenommene Keimzählung namentlich bei erhitzter Milch zu niedrig und demgemäß zu günstige Zahlen ergibt. Die weniger rasch wachsenden Bakterien erscheinen gewöhnlich erst am 6.—7. Tage als noch sehr kleine, eben erst sicht- und zählbare Kolonien.

Haltbarkeitsprobe:

	Nach 20 Std.		Nach 44 Std.		Nach 54 Std.		Nach 68 Std.		Nach 72 Std.		Nach 92 Std.
	Alkohol- Probe	Koch- Probe	Alkohol- Probe	Koch- Probe	Alkohol- Probe	Koch- Probe	Alkohol- Probe	Koch- Probe	Alkohol- Probe	Koch- Probe	
Rohmilch	+	+	freiwillig geronnen								
Pasteurisierte Milch 75° C	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	freiwillig geronnen
Degermator-Milch, 75° C	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	„
Degermator-Milch, 80° C	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	„
Dauerpasteuris. Milch	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	nicht geronnen

Aufbewahrungs-Temperatur 17—19° C.

Es war also (nach der Kochprobe) die rohe Milch kaum 1 Tag, die pasteurisierte (75° C) und die durch den Degermator gegangene fast 3 Tage, die der Dauerpasteurisierung unterworfenen mehr als 3 Tage, letztere jedoch nur äußerlich, haltbar. Die Gerinnung der durch die Dauererhitzungswanne geflossenen Milch, Probe 5, blieb aus, auch nach 3—4 weiteren Tagen, weil sie recht viele eiweißlösende und alkalibildende Bakterien wie auch Hefen enthielt. Die im gewöhnlichen Pasteurisirapparat erhitzte Milch erwies sich im übrigen als etwas weniger gut haltbar als die Degermatormilch.

Die Aufnahmefähigkeit erwies sich bei der pasteurisierten Milch als stark beeinträchtigt, während die Degermatormilch von 75° C fast die gleiche Aufrahmung als die Rohmilch zeigte und die Degermatormilch von 80° C derjenigen der Rohmilch wenig nachstand. Wie bei früheren Versuchen schon wurde auch hier wieder die Wahrnehmung gemacht, daß die rasch und gleichmäßig — also durch den Degermator oder Biorisator — auf 75° C erhitzte Milch innerhalb kurzer Zeit, hier schon nach 1½ Stunden, die ganze erzielbare Rahmschicht abwirft, während die Rohmilch das erst nach einigen Stunden tut. Die auf 80° C im Degermator erhitzte Milch zeigte

die volle Aufrahmung erst nach 9 Stunden. Die der Dauererhitzung unterworfenene Milch gab merkwürdigerweise ungefähr nur den vierten Teil der normalen Rahmschicht; die Aufklärung dafür liegt aber darin, daß die Temperatur im Vorwärmer zeitweise auf 65° C gestiegen war und daß die Leistung des Vorwärmers nicht eingehalten werden konnte.

Versuche in der Eilbecker Meierei in Hamburg.

Verf. macht erneut und ausdrücklich auf die Nachinfektion einer von Keimen möglichst befreiten Milch durch Rohrleitungen, Behälter und Kühler im Betriebe aufmerksam und empfiehlt beispielsweise ein Trockenreiben der Gerätschaften mit Tüchern.

Es wurde mit einer Stundenleistung von 1600 Litern gearbeitet. Eine besondere Reinigung der Apparate vor Beginn der Arbeit mittels vorheriger Pasteurisierung von Wasser wurde nicht vorgenommen. Die im Degermator zu erhaltende Milch wurde vorher im Vorwärmer auf 62° C gebracht; auch von dieser Milch wurde eine Probe entnommen. Im Degermator wurde auf 75° und auf 68° C erhitzt, die Proben sind im Apparat gekühlt.

Keimgehalt:

Rohmilch	650 000	Keime pro cem
Vorgewärmte Milch (62° C)	37 800	„ „ „
Degermator-Milch (75° C)	3 500	„ „ „
desgl. (68° C)	25 000	„ „ „

Die Haltbarkeit der erhitzten Proben war nach der Tabelle eine wenig verschiedene (— möglicherweise wurde die auf 75° C erhitzte Milch nicht gleich gut gekühlt —), gegenüber der Rohmilch aber um 26 Stunden vermehrt.

Zeit	Rohe Milch	Aufrahmung:		
		Vorgewärmt	Degerm. 68°	Degerm. 75°
9 Uhr	—	—	—	—
9 ½ „	0	0	0	0
10 „	0	0	0	0
10 ½ „	0	undeutlich	undeutlich	undeutlich
10 ⁵⁰ „	ca. 12 mm	28 mm	41 mm	18 mm
11 ½ „	21 „	28 „	41 „	18 „
12 „	22 „	25 „	39 „	19 „
1 „	22 „	24 „	38 „	19 „
3 „	22 „	22 „	33 „	18 „
6 „	21 „	21 „	31 „	17 „

Durch den Transport nach Kiel hatten die Proben offenbar gelitten, es zeigte sich aber deutlich genug, daß die erhitzte Milch rascher aufrahmte als die Rohmilch.

Versuch am 26. April 1914.

Probe 1 = Rohmilch.

Probe 2 = Milch, welche im Vorwärmer auf 63° C gebracht und dann im „Degermator“ auf 74° C erhitzt ist, heiß entnommen und mit Wasser gekühlt.

Probe 3 = Milch 2, aber nicht am Fuße des Degermators, sondern nach Kühlung durch den Verdampfer aus dem im Kühlraum stehenden Kühlbassin entnommen. Sie hatte bei der Entnahme eine Temperatur von 2,5° C.

Probe 4 = ist nach der Behandlung wie Probe 2, mittels Pumpe in einen hochstehenden Behälter gebracht, wo sie rund 5 Minuten der Temperatur von 60—58° C ausgesetzt blieb.

Keimzahl:

Probe 1: Agar	420 000
Gelatine	340 000
Probe 2: Agar	9 000
Gelatine	8 000

Probe 3: Agar	22 050
Gelatine	21 190
Probe 4: Agar	16 100
Gelatine	16 380

Arten, die Reihenfolge gibt das ungefähre Mengenverhältnis an:

Probe 1: Milchsäurebakterien, Kokken (weiße und farbstoffbildende), *Coli-Aërogenes*-Bakterien, alkalibildende und indifferente Kurzstäbchen, vereinzelt *Zopfii* und *Monilia*.

Probe 2: Milchsäurebakterien, zitronengelbe Kokken, resistente Kurzstäbchen und Sporenbildner.

Probe 3: Milchsäurebakterien, Kokken, *Bact. vulgare*, *Bact. fluorescens*, resistente Kurzstäbchen und Sporenbildner.

Probe 4: Milchsäurebakterien, zitronengelbe Kokken, resistente Kurzstäbchen, Sporenbildner und *Actinomyces*.

Haltbarkeit (Aufbewahrungstemperatur 17—19° C): Die rohe Milch hatte eine Haltbarkeit von 2 Tagen. Die Probe 2 eine solche von 4 Tagen, die Probe 3 eine solche von etwa 3 Tagen und die Probe 4 eine solche von etwa 4 Tagen.

Versuch vom 11. Mai 1914.

Zunächst wurde mit Wasser gearbeitet und dies auf 75° C gebracht, um den Apparat möglichst keimfrei zu machen, dann wurde er mit Wasser gekühlt. Die Milch wurde vorgewärmt.

Probe 1 = Rohmilch ($\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$ an verschiedener Stelle entnommen).

Probe 2 = vorgewärmt auf 62—63° C, erhitzt auf 78° C.

a = Degermatorkühler nicht passiert.

b = „ „ passiert, 20° C.

Probe 3 = erhitzt auf 75° C.

Probe 4 = erhitzt auf 75° C ohne Vorwärmer.

Probe 5 = erhitzt auf 75° C und $\frac{1}{2}$ Stunde nachgewärmt auf 60—55° C.

Gelatine- und Agarplatten ergaben:

1 =	220 000 bzw. 350 000	Keime pro ccm
2a =	3 570 „ 4 100	„ „ „
2b =	3 200 „ 2 100	„ „ „
3 =	3 430 „ 3 330	„ „ „
4 =	6 000 „ 5 600	„ „ „
5 =	1 750 „ 2 020	„ „ „

Die **Aufrahmung** der auf 75° C erhitzten Milch erfolgte rascher als bei der an sich schnell aufrahmenden Rohmilch; die auf 78° C erhitzte Milch zeigte nach 2 Stunden keine, nach 5 Stunden nur 2°, nach 20 Stunden nur 8° Aufrahmung.

Die **Haltbarkeit** der Rohmilch betrug gewöhnlich 2 Tage, Proben mit Vorwärmer 3½ Tage, Probe ohne Vorwärmer eben 3 Tage, 78° etwas länger als 75° C, Probe 5 etwas weniger, trotz stark verminderter Keimzahl, weil die Probe etwas wärmer war.

Versuch vom 12. Mai 1914.

Es wurden unter Benutzung einer ständigen Vorwärmung auf 62—63° C im Degermator nacheinander die Temperaturen von 74,5—75° C, 75—76° C, 77—78° C, 79—80° C angewendet, speziell um die Frage zu erklären, bei welchem Erhitzungsgrad die Aufrahmung eine erhebliche Beeinträchtigung erfährt.

Die erhitzte Milch rahmte erheblich rascher auf als die Rohmilch, indem z. B. die auf 75—76° C erhitzte Milch schon nach 53 Minuten eine Rahmschicht von 25 mm zeigte, während die Rohmilch erst nach 1 Stunde und 7 Minuten begann, eine undeutlich abgegrenzte Rahmschicht von 11,5 mm

aufzuwerfen; auch die auf 77—78° C erhitzte Milch hatte nach 1 Stunde schon eine Rahmschicht von 22½ mm und selbst die auf 79—80° C erhitzte Milch fing an, schon nach 55 Minuten aufzurahmen. Ferner sagt dieser Vergleichsversuch, daß bei 77° C die ungünstige Beeinflussung der Aufrahmbarkheit der im Degermator erhitzten Milch beginnen dürfte.

Keimzahlen:

Rohmilch	Gelatineplatten	Agarplatten	Keime pro ccm		
	500 000	990 000			
77° C	9 450	14 420	„	„	„
75,5/76° C	5 670	12 600	„	„	„
76° C	3 500	7 560	„	„	„
76/77° C	11 410	17 640	„	„	„

Die Haltbarkeit der erhitzten Milch gegenüber der Rohmilch war wieder eine sehr gute.

Eine Erhitzung durch den Degermator auf 75° C nach einer Vorwärmung im sogen. Vorwärmer auf 62—63° C bei einer Stundenleistung von durchschnittlich 1500 l als Normalleistung angesehen, kann gesagt werden, daß durch dieses Verfahren einmal eine bedeutende Verringerung der Keimzahl erzielt, die Haltbarkeit schlechterer Milch um 2, besserer Milch um etwa 1½ Tage verlängert wird. Die Aufrahmfähigkeit wird kaum beeinträchtigt, ja sie ist bei Einhaltung einer Temperatur von 75—76° C sogar eine noch vollkommenere und raschere als bei Rohmilch. Der Rohmilchcharakter wird trotz der verhältnismäßig hohen Erhitzung nicht oder doch kaum vermindert. Wie sich die so behandelte Milch zur Käsebereitung eignet, darüber müßten besondere, umfangreichere Versuche entscheiden. Auch der maschinelle Wert des Apparates ist hier nicht in Beurteilung gezogen.

Wolff (Kiel).

W. S. O., Die hygienische Bedeutung der Melkmaschinen. (Deutsch. Milchw. Zeitg. Jg. 19. 1914. p. 881.)

Es ist der Melkmaschine eine hohe hygienische Bedeutung zugesprochen, weil bei dieser Art Melkens keine Verunreinigungen und Keime in die Milch gelangen können, vorausgesetzt, daß die Melkmaschine peinlich sauber gehalten wird.

Wolff (Kiel).

Meurer, R., Über das Biorisatorverfahren und die Leipziger Enzyma-Milch. (Molkerei-Zeitg., Hildesheim. Jg. 28. 1914. p. 565; Molkerei-Zeitg., Berlin. Jg. 24. 1914. p. 183; Deutsch. Milchw. Zeitg. Jg. 19. 1914. p. 480.)

Verf. entgegnet wiederum der Erwiderung Löhnis auf obengenanntes Thema und behauptet in der Hauptsache, daß das Biorisatorverfahren, abgesehen von der die Gewebsteile zerkleinernden Wirkung, die die Düse rein mechanisch mit sich bringe, durch die plötzliche Erhitzung bzw. den schroffen Temperaturwechsel, unterstützt durch die unvermittelte Druckentspannung besser wirkt als die Dauerpasteurisation.

Wolff (Kiel).

Löhnis, F., Über das Biorisatorverfahren und die Leipziger Enzyma-Milch. (Molkerei-Zeitg. Berlin. Jg. 24. p. 165 u. Molkerei-Zeitg., Hildesheim. Jg. 28. p. 521.)

Auf die Ausführungen von Dr. Meurer zugunsten des in Rede stehenden Verfahrens erwidert der Verf., daß die praktische Anwendung des Biorisatorverfahrens in den vom Verf. untersuchten Fällen nicht nur in bezug

auf die Beschaffenheit der Auffanggefäße zu wünschen übrig ließ, sondern auch der Regulierung der Temperatur offenbar nicht die nötige Sorgfalt zugewandt wurde. Andere Behauptungen Meurers werden zurückgewiesen.

Die unvermeidlichen nachträglichen Infektionen sind zweifellos als ein erheblicher Übelstand zu betrachten; in dieser Hinsicht wird das Biorisatorverfahren stets gegenüber der Dauerpasteurisation der Flaschenmilch bei 63° C zurückstehen, die im übrigen chemisch wie biologisch gleichwertig zu erachten ist, und soweit die Behandlung der Molkereirückstände in Frage kommt, werden sich die Behörden nicht so leicht mit einem Verfahren befreunden können, bei dem es schwer hält, nachträglich festzustellen, ob der Apparat in jedem Falle richtig gearbeitet und ob insbesondere eine ausreichende Erhitzung stattgehabt hat; bezüglich der Tuberkelbazillen bleiben weitere Untersuchungen abzuwarten.

Zum Schlusse weist Verf. bei dieser Gelegenheit auf die Notwendigkeit der Errichtung einer Reichsanstalt bzw. eines Zentralinstituts für Milchwirtschaft in Deutschland hin; der Nutzen für die deutsche Milchwirtschaft würde sehr groß sein.

Wolff (Kiel).

Weigmann, H., Versuche mit dem „Biorisator“. (Molkerei-Zeitg., Hildesheim. Jg. 28. 1914. p. 885. u. 899.)

In der Meierei der Versuchsstation Kiel wurde ein Biorisator mit 250 l Stundenleistung geprüft; zu den Versuchen wurde eine mit Hilfe der Astra-Reinigungszentrifuge vorher gereinigte und daher relativ keimarme Milch verwendet.. Der Apparat wurde zuvor mit Wasser sterilisiert.

Versuch I, Temperatur 73,5° C.

Keimzahl: Rohe Milch, Agar:	245 000	Keime pro ccm		
	Gelatine:	300 000	„	„
Biorisierte Milch, Agar:	13 000	„	„	„
	Gelatine:	5 170	„	„

Auf den Platten der rohen Milch fanden sich Kolonien von Milchsäurebakterien, von farbstoffbildenden und nicht farbstoffbildenden Kokken, *Bact. fluorescens*, *Bact. nubilum*, Kurzstäbchen, darunter auch *Coli-Aërogenes*. Auf den Platten der biorisierten Milch und namentlich auf den Agarplatten herrschten die Milchsäurebakterien weit aus vor, ferner waren vorhanden Kokken, und zwar fast ausschließlich zitronengelbe, in sehr geringer Zahl auch *Bact. fluorescens*.

Reaktionen auf Oxydase und Superoxydase traten hier wie bei den folgenden Versuchen sowohl bei der rohen wie bei der erhitzten Milch in gleicher Intensität und in gleicher Zeit, d. h. sofort, auf.

Die Reduktaseprobe (Methylenblau) trat in beiden Fällen spät auf, bei der rohen Milch etwa nach 7 Stunden, bei der erhitzten Milch erst nach 24 Stunden.

Katalaseprobe	nach 2 Std.	nach 4 Std.	nach 6 Std.
roh	2,5	3,8	4,3 ccm
erhitzt	0,2	0,3	0,4 ccm.
Verhalten zu Lab:	100 ccm Milch gerannen mit derselben Lablösung bei 35° C:		
Bei der rohen Milch in	3 Minuten	30 Sekunden,	
bei der biorisierten Milch in	3	„ 35	„

Am folgenden Tage erschienen die durch Einlabung erhaltenen, bei Zimmertemperatur aufbewahrten Käschen vollständig gleichmäßig fest und auch von sonst gleichmäßigem Aussehen. Am zweiten Tage nach der Ein-

labung erkannte man jedoch, daß die Käschen aus der biorisierten Milch einen weicheren Bruch besaßen und nicht so viel Molke ausschieden als die Käschen aus roher Milch.

Die Aufnahmefähigkeit war bei der biorisierten Milch sogar eine etwas schnellere. In beiden Proben wurde der gleiche Albumingehalt, und zwar von 0,71 Proz. festgestellt. Wenn man die Dauer der Haltbarkeit bis zu dem Zeitpunkte, wo die Gerinnung mit Alkohol eintritt, rechnet, dann zeigte die rohe Milch eine Haltbarkeit von nicht ganz zwei Tagen, die biorisierte Milch von etwa $4\frac{1}{2}$ Tagen, d. h. in sterilisierten Kolben, die mit Watte verschlossen im Laboratorium aufbewahrt wurden.

Die Gerinnung auch der biorisierten Milch war eine Säuregerinnung, die Säuerung war aber eine unreine, was schon am Geruch wie auch am Geschmack bemerkbar war. Die bakteriologische Analyse der geronnenen biorisierten Milch ergab das Vorhandensein von Milchsäurebakterien der Art *Streptococcus lacticus* sowie das von Milchsäurelangstäbchen (*Bact. caucasicum*), erstere in reichlicherer Menge als letztere, daneben in nicht geringer Anzahl *Bact. fluorescens* und *Bact. vulgare*, ferner Kokken, Kurzstäbchen (nicht aber *Coli-Aërogenes*), keine Sporenbildner. Die unreine Säuregerinnung war also wohl auf eine nachträgliche Infektion mit Wasserbakterien zurückzuführen, obwohl der unter dem Erhitzer befindliche Kühler in reichlichem Maße mit heißem Wasser abgespült worden war.

Versuch II, Temperatur 74—76° C.

Keimgehalt

	der Rohmilch		der biorisierten Milch
Agar	300 000 Keime pro ccm	Agar	4000 Keime pro ccm
Gelatine	285 000 " " "	Gelatine	2440 " " "

Die Flora der rohen Milch bestand aus Milchsäurebakterien, verflüssigenden und nichtverflüssigenden, farbstoffbildenden und nichtfarbstoffbildenden Kokken und Sarcinen, *Bact. fluorescens*, *Bact. vulgare*, *Bact. coli-aërogenes* und anderen Kurzstäbchen. In der biorisierten Milch fanden sich in überwiegender Menge Milchsäurebakterien beider Arten, Kokken, insbesondere wieder der zitronengelbe Coccus, resistente Kurzstäbchen, wenige Sporenbildner.

Die Aufnahmefähigkeit der biorisierten Milch war wiederum eine schnellere, aber eine nicht ganz so ausgiebige wie die der rohen Milch.

Was die Haltbarkeit anbetrifft, so hielt sich die Rohmilch bei Versuch II kaum 1 Tag lang süß, die biorisierte dagegen etwa $2\frac{1}{2}$ Tage. Die Säuregerinnung der biorisierten Milch war dieses Mal reiner.

Die rohe Milch brauchte 6 Minuten $2\frac{1}{2}$ Sekunden, die biorisierte 6 Minuten $42\frac{1}{2}$ Sekunden zur Labgerinnung (100 ccm bei 35° C).

Versuch III, Temperatur 75° C.

Keimgehalt:	Rohe Milch, Agar:	800 000 Keime pro ccm
	Gelatine:	700 000 " " "
	biorisierte Milch, Agar:	2 100 " " "
	Gelatine:	2 000 " " "

Die Flora der rohen Milch setzte sich zusammen aus: Milchsäurebakterien (in größter Menge), Kokken, Sarcinen, *Bact. fluorescens*, *Bact. vulgare*, *Bact. nubilum*, nichtverflüssigenden weißen und farbstoffbildenden Kurzstäbchen, *Coli-Aërogenes*. Die Flora der biorisierten Milch bestand aus Milchsäurebakterien in überwiegender Zahl, dem zitronengelben Coccus, weißen und gelben resistenten Kurzstäbchen. Sporenbildner waren nicht zu finden.

Die Aufnahmefähigkeit zeigte folgendes:

		Rohmilch	Biorisierte Milch
Nach	½ Stunde	2	5
"	1	7	9
"	1½	ca. 8	ca. 10
"	2 Stunden	8	10
"	5	11	11
"	9	11	11 ccm.

Die Haltbarkeit der rohen Milch betrug gut 1 Tag oder kaum 1½ Tage, die der biorisierten Milch 2½ Tage; die Gerinnung der biorisierten Milch war wiederum eine saure.

Die unreine Säuerung der biorisierten Milch scheint laut Versuch dadurch herbeigeführt zu werden, daß die Milchsäurebakterien durch das Erhitzen geschwächt wurden.

Versuch IV, Temperatur 75° C.

Keimgehalt: Die rohe Milch enthielt	auf Agar	1 890 000	Keime pro ccm
	auf Gelatine	1 700 000	" " "
Die biorisierte Milch enthielt	auf Agar	2 800	" " "
	auf Gelatine	2 700	" " "

Die hohe Keimzahl erklärte sich durch reichliche Anwesenheit der gewöhnlichen Milchsäurebakterie.

Die Haltbarkeit der rohen Milch betrug 1 Tag, die der erhitzten etwa 2½ Tage.

Ein ähnliches Resultat ergab der Versuch V.

Schlußbetrachtungen:

Geruch und Geschmack der Milch werden bei einer Erhitzung auf 75° C mit dem Biorisator nicht beeinträchtigt, insbesondere tritt ein Kochgeschmack nicht auf.

Die Enzyme, Oxydase und Superoxydase der Milch, bleiben unverändert oder werden nur ganz unwesentlich geschwächt. Auch die Schardinger-Reaktion bleibt nach einer allerdings nur einmaligen Untersuchung ungeschwächt, dagegen werden die Bakterienenzyme, die Reduktase (Methylenblau), sowie die Katalase in erheblichem Grade geschwächt.

Die Labfähigkeit der Milch wird durch die Erhitzung im Biorisator auf 75° C in geringem Grade vermindert. Die dabei entstehenden Käsen sind etwas weicher und wasserreicher als die gleichzeitig und mit genau der gleichen Labmenge bereiteten Käsen aus der Rohmilch. Ob das einen nachteiligen Einfluß auf die Geeignetheit der biorisierten Milch für die Bereitung von Käse bedeutet, müßte erst durch eingehende Versuche festgestellt werden. Vermutlich hängt die Weichheit der Käsen aus der biorisierten Milch mit dem geringeren Säuregrad dieser zusammen.

Die Aufrahmbbarkeit der Milch hat durch die Erhitzung auf 75° C kaum gelitten sie ist im Gegenteil in den ersten Stunden nach der Aufstellung eine beschleunigtere als bei roher Milch, wie namentlich die Untersuchung nach 1½ Stunden beim Versuch III erschen läßt. Nach 24 Stunden ist die Rahmschicht der biorisierten Milch etwas schmaler und dichter.

Eine Ausscheidung von Albumin findet nicht statt.

Nach diesen Ermittlungen darf man den Schluß ziehen, daß der Rohmilchcharakter in der biorisierten Milch soweit erhalten bleibt, daß sie als Verkaufsmilch in ihrem Werte nicht beeinträchtigt ist.

Das neue Verfahren der Milchpasteurisierung wird aber wesentlich an

Wert gewinnen, wenn die Einrichtungen so getroffen werden, daß eine Neuinfektion der erhitzten Milch so viel wie möglich ausgeschlossen wird, jedenfalls müssen Pumpen und Rohrleitungen so viel wie nur irgend möglich vermieden werden und ferner muß die ganze Einrichtung durch vorhergehendes Arbeiten mit Wasser — und zwar mit reichlichen, die Stundenleistung übertragenden Mengen Wasser, damit die Berieselung eine vollständige ist — möglichst keimfrei gemacht werden.

Verf. empfiehlt, alle Apparate und Gerätschaften nach der Reinigung offen stehen zu lassen, damit sie nicht bloß auslüften, sondern vor allem austrocknen, um zu verhüten, daß die Feuchtigkeitsreste den bei der Reinigung zurückbleibenden Bakterien Gelegenheit zur Vermehrung und zur Zersetzung der anhaftenden Eiweißstoffe geben, ja es empfiehlt sich sogar das Trockenwischen mit reinen Tüchern.

Ein weiteres Erfordernis für die richtige Durchführung der Milchpasteurisierung ist es dann auch, daß mit Temperaturotomaten gearbeitet wird. Das Hin- und Herschwanke der Temperatur selbst um wenige Grade hat auf den Effekt der Pasteurisierung einen größeren Einfluß, als man in Praktikerkreisen zu glauben geneigt ist: es ist ein wesentlicher Unterschied, ob die Milch oder auch nur ein Teil derselben auf 73° C oder auf 78° C statt auf 75° C erhitzt wird. Die bei den Versuchen gewonnenen Resultate sind aus der genauen Einhaltung der beabsichtigten Temperatur erzielt, sie würden sowohl mit Bezug auf Haltbarkeit wie auch mit Bezug auf die Erhaltung des Rohmilchcharakters anders ausgefallen sein, wenn die Temperatur während der Arbeit zwischen 72 und 78° C hin- und hergeschwankt hätte. Wohl haben uns unsere Molkereimaschinentechniker schon recht brauchbare Temperaturotomaten an die Hand gegeben, sie erfüllen jedoch immer noch nicht ganz den Zweck, sind nicht sicher genug und bedürfen wohl selbst noch der Aufpassung, anstatt daß sie diese ersparen helfen.

Was den Vergleich dieses neuen Verfahrens der Pasteurisierung mit der Dauer- und insbesondere Flaschenpasteurisierung anlangt, so dürfte diese letztere im Prinzip der ersteren gewiß überlegen sein. Es ist aber nicht zu leugnen, daß auch die Dauerpasteurisierung wie selbst die Flaschenpasteurisierung noch an Übelständen, und zwar an den gleichen Übelständen wie die Momentpasteurisierung, leiden. Auch hier spielen die Neuinfektion und die schwierige Einstellung der Temperatur, bei der Flaschenerhitzung auch die Verbringung auf die gewünschte Temperatur eine ausschlaggebende Rolle und machen Schwierigkeiten.

W o l f f (Kiel).

Laengen, Der Biorisator in der Praxis. (Deutsch. Milchw. Ztg. Bunzlau. Jg. 18. 1913. p. 946.)

Verf. empfiehlt nach seiner Erfahrung das Verfahren der Milchbehandlung mittels „Biorisator“ in der Praxis.

W o l f f (Kiel).

Freund, E., Der heutige Stand der Milchtrocknungstechnik. (Die Milch-Ind. Jg. 1914. p. 29 u. 44.)

In Deutschland werden ca. 8 Milliarden kg Magermilch produziert; gelänge es, das kg mit einem Pfennig höher zu verwerten, so wäre das eine Mehreinnahme von etwa 80 Millionen Mark für die deutsche Milchwirtschaft.

Verf. bespricht zunächst die Beschaffenheit des Milchpulvers. Es soll z. B. etwa 4—6 Proz. Wasser enthalten, ein Milchpulver mit weniger Feuchtigkeit würde sich durch den Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre sofort wieder

anreichern. Aus Kuhhaltungen mit vorwiegender Schlempe-, Schnitzel-, Treber-, Wrucken-Fütterung soll sich beispielsweise ein reinschmeckendes haltbares Milchpulver nicht herstellen lassen. Man hilft sich zwar, wo keine frische Milch zur Verfügung steht, bei mehr als 6 Säuregraden durch geringe Zusätze von Alkali, es ist aber hierbei zu beachten, daß, je besser das Rohprodukt ist, um so besser auch das Milchpulver wird.

Die Herstellung des Milchpulvers. Es sind die verschiedenen bekannt gewordenen Milchtrocknungsverfahren besprochen, so das Verfahren der Rheinischen Nahrungsmittelindustrie A.-G. Berlin, der chemischen Fabrik „Rhenania“ Aachen, das von Dr. Koch - Stuttgart und von Kupfer und Werthmüller, das allerdings unter Zuckerzusatz arbeitet; einen Zuckerzusatz verwenden auch die Verfahren von John Carnrick, New York und Robert Ellin, Vonkers (U. S. A.); auch Maggis Patent ist erwähnt, ferner wird auf weitere Verfahren, die sich speziell mit der „Gewinnung des Eiweißes in löslichem Zustande“ beschäftigen, hingedeutet. Eingehender sind die Verfahren behandelt nach: Merrel Soule (Amerika), Emil Paßburg (Berlin), bzw. Paul Neubächer (Danzig), ferner Streckeisen (Schweiz), Ole Bull Wimmer (Seeland). In Deutschland sind wohl gegenwärtig nur die Verfahren von Nicolai-Gabler-Saliter-Trockenmilchverwertungsgesellschaft (System Kretzig) Hafmaker u. Paßburg im Gebrauch. Großes Interesse wurde bei seinem Erscheinen vor einigen Jahren dem Verfahren nach Patent Dr. Eckenberg („Exsikkator“ der Firma Burmeister u. Wain) entgegengebracht, das genauer geschildert wird. Desgleichen ist angeführt das Just-Hatmaker-Verfahren, das aber eine Temperatur von 110—120° C anwendet. Dies Verfahren war das erste in Deutschland, mit welchem brauchbare Trockenmilch erzielt wurde. Dieses Produkt beherrschte infolgedessen lange den Markt, hat aber inzwischen durch die vorhin genannten Systeme eine große Konkurrenz erhalten, weil diese die Milch unter dem Siedepunkte trocknen, also die Bestandteile mehr schonen und weil sie außerdem größtenteils ohne Lizenz billiger arbeiten. Ferner ist das Verfahren der Trockenmilchzentrale Oscar Nicolai, Viersen (Rheinland) besprochen. Ähnlich diesem ist das Verfahren nach Gabler-Saliter, nachdem man hier, von dem ursprünglichen System, die Milch mit einem gewissen Quantum süßer Molken einzudampfen, abgekommen ist. Das System Gabler-Saliter ist in Verbindung mit einem unter ähnlichen Bedingungen arbeitenden Patent Kretzig heutigentags in Deutschland wohl am meisten verbreitet. Das Trufood-Verfahren (Bevenot und de Neven) scheint sich nicht zu bewähren.

Zum Schluß spricht Verf. über Einrichtung von Milchtrocknungsanlagen und Rentabilitätsberechnung, gleichzeitig über die Verwendbarkeit der Trockenmilch.

Wolff (Kiel).

Beattie, J. M., Report of the City Bacteriologist on the electrical Treatment of Milk. City of Liverpool. Liverpool (C. Tinling & Co.) 1914.

Verf. beschreibt die Methoden, nach welchen die Munizipalbehörde von Liverpool die Pasteurisation von Milch für Kinder durchführt. Seit mehr als 10 Jahren hat der städtische Gesundheitsrat Depôts besessen, worin 100—125 Gallonen Milch, die ohne jede besondere Vorsicht gewonnen worden war, täglich mittels Dampf pasteurisiert und in über 3000 Flaschen ausgeteilt

werden. Im letzten Jahre ist nun die Sterilisation durch Dampf durch die folgende Methode ersetzt worden: Die Milch wird zuerst entsprechend verdünnt, und dann in einen großen Empfänger getan, wovon sie durch ein Rohr in einem regelmäßigen Strom ohne Wirbel fließt. Drei Elektroden aus Kupfer werden in das Rohr in angemessener Entfernung gestellt, und zwischen diesen fließt ein schnell abwechselnder Strom unter hoher Spannung (zwischen 3650—4200 Volt abwechselnd). Bei dem früheren Typus von Apparaten ging die Milch dann unmittelbar in den Empfänger über, aber da Funken zuweilen zwischen den Elektroden auftraten, verursachten sie einen Brandgeschmack in der Milch, weshalb ein kleiner Empfänger zwischen dem Ende des Milchrohres und dem Fasse eingeführt wurde, so daß man die Milch zuweilen ohne Verschwendung kosten kann. Die Temperatur der Milch, nachdem sie die letzte Elektrode passiert hat, ist nie höher als 63,5° C.

Die bakteriologische, längere Zeit fortgesetzte Untersuchung der Milch zeigte eine Verminderung von 99 Proz. in der Zahl der Mikroorganismen und die vollständige Vernichtung aller derjenigen, die auf neutral rotem Agar bei 37° C wachsen. In zwei Fällen zeigte die rohe Milch die Gegenwart tuberkulöser Bazillen, die in der pasteurisierten Milch aber fehlten. In einem mit Papier gedeckten Glase bei Laboratoriumstemperatur blieb die Milch während 3—4 Tagen süß, bei Anwendung größerer Vorsicht sogar 7—8 Tage. Ein Unterschied zwischen roher und pasteurisierter Milch ist durch chemische Untersuchung nicht festgestellt worden. Die Methode scheint daher eine vortreffliche zu sein, wenn ein kräftiger elektrischer Strom zur Verfügung steht.

R. Stenhouse Williams.

Die Milcherhitzung in den Molkereien und der Nachweis genügender Erhitzung durch Guajaktinktur.
(Molkerei-Zeitg., Hildesheim. Jg. 28. p. 519.)

Die Frist für die Aufstellung der Einrichtungen zur gesetzlich vorgeschriebenen Erhitzung der Milch und Milchrückstände aus Sammelmolkereien, um in erster Linie die Tuberkulose unter den Rindvieh- und Schweinebeständen zu bekämpfen, ist bis zum 1. Mai 1915 verlängert worden. Natürlich versuchen die Molkereien einen weitgehenden Zwang möglichst abzuwehren. Aus dem Gutachten, das vor längerer Zeit das Landesveterinäramt in Berlin auf Veranlassung des preußischen Landwirtschaftsministers abgegeben hat, ist das Wichtigste über Anwendung und Wirkung der Guajaktinktur angegeben und der Schluß gezogen, daß andere Verfahren neueren Ursprungs die Guajaktinkturprobe in ihrer Einfachheit und Zuverlässigkeit nicht übertreffen. Durch Zusatz von Wasser oder Organismen verschiedener Art wird, wie Weigmann zeigte, bei der Guajakprobe keine Blaufärbung verursacht, wohl aber durch Zusatz größerer Mengen Futterstaub. Nach Versuchen von Kühn ist auch Zusatz der verschiedenen Konservierungsmittel zu ausreichend erhitzter Milch mit Ausnahme von Kaliumbichromat nicht imstande, die Guajakreaktion hervorzurufen.

Wolff (Kiel).

Lauterwald, F., Die Gewinnung und Behandlung der Milch.
(Molkerei-Ztg., Berlin. Jg. 23. 1913. p. 386.)

Größte Sauberkeit der Milchtiere, des Melkpersonals, des Stalles und der Melkgerätschaften, reichliche, gesunde Einstreu, Darreichung nur gesunder, unverdorbener Futtermittel, möglichste Beseitigung oder besser noch möglichstes Fernhalten des Milchschatzes in Verbindung mit kräftiger Durch-

lüftung und tiefer Abkühlung, das sind kurz gesagt die Momente, auf welche bei der Gewinnung und Behandlung der Milch das größte Gewicht gelegt werden muß.

Wolff (Kiel).

Ströse, A., Eine Prüfung des Auerbachschen Milchschnellkochers. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Bd. 23. 1913. p. 385.)

Ströse nahm eine Prüfung des Auerbachschen Milchschnellkochers in der Weise vor, daß er mit Tuberkelbazillen beschickte Magermilch durch denselben hindurchschickte und vor und nach erfolgter Erhitzung auf Meerschweinchen verimpfte. Die Prüfung ergab, daß sämtliche der Milch beigefügten Tuberkelbazillen durch die Passage durch den Apparat unschädlich gemacht worden waren.

W. Grimmer (Dresden).

Savage, W. G., Milk and the Public Health. XVIII and 459 pp. London (Macmillan & Co.) 1912. Price 10/. net.

This book gives an excellent summary of the bacteriology of milk, its connexion with disease, and of the condition of the milk supply and legislative enactments respecting this in the British Isles. While mainly a summary of researches rather than an expression of opinion on debatable points, the Author gives his own conclusions on those branches of the subject at which he has worked or on which he has personal experience.

The subject-matter is divided into three parts, Part I dealing with the bacteriology of milk, including a summary of the chemistry of milk, the bacteria found in milk, and tuberculosis of the cow in relation to human disease. Part II deals with the bacteriological examination of milk, including the enumeration of the cellular elements, and Part III deals with the Public Health control of the milk supply. In this the Author discusses the existing conditions of the milk supply in Great Britain and suggests reforms that might be introduced, the legal powers that exist for dealing with dirty and unwholesome milk, the question of preservatives, and the prevention of human tuberculosis of bovine origin.

R. T. Hewlett (London).

Schloßmann, Art., Über keimfreie Rohmilch. (Arch. f. Kinderheilk. Bd. 60/61. Festschr. f. A. Baginsky. p. 676—688.)

Prüfung eines von Dr. Lobeck (Leipzig) konstruierten Apparates. In demselben wird die Milch fein zerstäubt, kurz erhitzt und rasch abgekühlt. Bei den Versuchen wurde eine so gut wie völlige Abtötung der Keime, auch Vernichtung von Tuberkelbazillen erzielt. Die Milch behielt dabei den Charakter der Rohmilch (Scharfing-, Storch-, Guajakol-, Rothernfuß-, Benzidinprobe), wenn das Durchlaufen rasch erfolgte und die Temperatur nicht zu hoch stieg. Als passendste Erwärmungstemperatur betrachtet Verf. 73°. Nach den Versuchsergebnissen hat Schloßmann kein Bedenken, die Milch aus dem Lobeckapparat als keimfrei gemachte Rohmilch mit allen Eigenschaften der Rohmilch zu bezeichnen und im Handel zuzulassen.

Trommsdorff (München).

Weigmann, H., Versuche über Dauerpasteurisierung der Milch in Flaschen. (Mitt. d. Deutsch-Milchw.-Ver. Jg. 31. 1914. p. 149.)

Es sind Versuche an einer, in einem städtischen Molkereibetrieb benutzten Dauerpasteurierungsanlage für Flaschenmilcherhitzung und in einer Milchküche für Säuglingsernährung angestellt.

Beide Anlagen, die als modern und mustergültig angesehen sind, entsprechen nicht den zu stellenden Anforderungen und zeugen davon, daß die Einrichtungen für Flaschenpasteurisierung noch recht unvollkommen sind; Verbesserungen in der Art der Anwärmung des Wasserbades und dadurch der Anwärmung der Milch, mußten ein wesentlich besseres Ergebnis herbeiführen.

In dem städtischen Molkereibetriebe besteht der Apparat aus einem großen eisernen vierkantigen Wasserbad mit zwei abnehmbaren Deckeln, die übereinander greifen. Am Boden des 250 Liter- oder 340 Halbliterflaschen fassenden Behälters befindet sich eine Dampfschlange und darüber ein Lattengestell, auf welches die Flaschen mit der Milch aufgestellt werden. Diese stehen fast bis an den Rand im Wasser. Die Höhe des Wasserstandes wird durch ein Überlaufrohr, welches in der Mitte des Behälters angebracht ist, eingestellt und durch sie wird auch das überflüssige Wasser zum Abfluß gebracht. Die Erwärmung des Wassers und mit diesem der in den Flaschen befindlichen Milch erfolgt durch vorsichtiges Einleiten von Dampf so zwar, daß in einer $\frac{1}{4}$ Stunde die gewünschte Temperatur des Wassers erreicht wird. Aus der Erfahrung weiß der den Apparat bedienende Gehilfe, wie hoch das Wasser erwärmt werden muß, um eine bestimmte Wärme der Milch zu erreichen. In Folgendem ist die Zu- und Abnahme der Wärme im Wasser und, bei gleichzeitiger Messung, in der Milch registriert. Die Messung der Wärme des Wassers wurde beim 1. Versuch in der Nähe des Überlaufes, und zwar nicht oben oder unten, sondern bei ständigem Umrühren ungefähr in der Mitte der Höhe des Wasserstandes vorgenommen. Für die Wärmemessung in der Milch wurde eine Flasche, ebenfalls in der Nähe des Überlaufes, verwendet und die Messung ebenfalls unter ständigem Umrühren vorgenommen. Beim 2. Versuch ist versucht worden, so viel wie möglich die Temperaturunterschiede zwischen oben und unten sowohl im Wasserbade wie in der Milchflasche festzustellen. Genauere Untersuchungen mit Hilfe selbstregistrierender Thermometer wären sehr erwünscht und würden über die Wärmezunahme besseren Aufschluß geben, doch dürften auch schon die folgenden ungenaueren Messungen gute Fingerzeige für die Handhabung der Anwärmung und für die Vermeidung mancher damit zusammenhängender Nachteile der Pasteurisierung in Flaschen geben.

Versuch I (11. Mai 1914).

Es war beabsichtigt, die Milch während der Dauer von einer halben Stunde auf 65° C zu erhitzen.

Wärmemessungen:		
nach Minuten	Wasser ° C	Milch ° C
7	35	—
12	53	33
17	65	45
19	70	—
20	74	57
Dampf abgestellt:		
25	74	64
32	67	66
42	66	66
Beginn des Kaltwasser-Zuflusses:		
55	53	64
67	26	44
82	17	24

Die Milch war also während der Dauer einer halben Stunde der Temperatur von 64—66° C ausgesetzt. Die Flaschen standen nach der in der Tabelle an-

gegebenen Zeit noch $1\frac{1}{2}$ Stunden lang im ständig mit Wasser von $11,5^{\circ}\text{C}$ gespeisten Wasserbade.

Die Aufrahmung der Milch innerhalb zweier Stunden im Rahmmesser war folgende:

Rohmilch nach $1\frac{1}{2}$ Stunden	6,5 Grade	(nicht deutlich)
„ 2 „ 7,5 „		
pasteurisierte Milch nach 2 Stunden	noch keine Aufrahmung	
„ 20 „ 2 Grade		
Zahl der Keime (bei Zählung nach 8 Tagen):		
Rohmilch: Gelatine	640 000	Keime
Agar	440 000	„
Erhitzte Milch: Gelatine	4 300	„
Agar	4 480	„

Bei der Zugrundelegung der höchsten Zahlen sind von 1000 Keimen der Rohmilch 7 in der pasteurisierten Milch zurückgeblieben.

In der Rohmilch: Milchsäurebakterien, weiße und gelbe Kokken, ein rotgelbes verflüssigendes Stäbchen, ein zitronengelbes Kurzstäbchen, *Bacterium coli-aërogenes*, alkalibildende und indifferente Kurzstäbchen, vereinzelt *Bact. fluorescens* und *Bact. vulgare*.

In der pasteurisierten Milch sind von dieser Flora nur noch die Milchsäurebakterien und die gelben Kokken übrig geblieben.

Versuch II (vom 12. Mai 1914).

Die Milch sollte dieses Mal auf $62\text{--}63^{\circ}\text{C}$ erhitzt werden.

Wärmemessungen:

nach Minuten	Wasser $^{\circ}\text{C}$	Milch $^{\circ}\text{C}$
3	30	—
5	38	16
$7\frac{1}{2}$	48	24
10	54	30
$12\frac{1}{2}$	62	36
15	68	44
16	73	51

Dampf abgestellt:

nach Minuten	Wasser $^{\circ}\text{C}$		Milch $^{\circ}\text{C}$
18	unten 71	oben 74	55
$22\frac{1}{2}$	„ 68	„ 71	60
25	„ 65	„ 69	62,3
$27\frac{1}{2}$	„ 65	„ 68	63
30	„ 65	„ 67	64
35	„ 63	in der Mitte 65,3	64
40	„ 63	„ „ „ 64,8	64
43	„ 63	„ „ „ 64	63,8

Einlaß kalten Wassers:

nach Minuten	Wasser $^{\circ}\text{C}$			Milch $^{\circ}\text{C}$
48	unten 62	in der Mitte 63	oben 63,5	63,5
50	„ 35	„ „ „ 55	„ 61	62,5
$52\frac{1}{2}$	„ 26	„ „ „ 37	„ 57,5	59
55	„ 22	„ „ „ 28	„ 55	51
$57\frac{1}{2}$	„ 19	„ „ „ 23	„ 45	45
65	„ 14	„ „ „ 17	„ 26	30
87	„ —	„ „ „ 13	„ —	16,5

Die Flaschen blieben noch eine Stunde lang im fließenden kalten Wasser stehen. Die Milch war also eine $\frac{1}{2}$ Stunde auf $60\text{--}40^{\circ}\text{C}$ und 25 Minuten auf $62\frac{1}{2}\text{--}64^{\circ}\text{C}$ erhitzt worden. Die Aufrahmung dieser auf nur höchstens 64° erhitzten Milch war wie die folgenden Aufzeichnungen erweisen eine bessere.

		n. 3 Std.	n. 20 Std.	n. 24 Std.
		Rahmmesser-Grade		
Proben				
Rohmilch		7	9	9
Pasteurisierte Milch	a) Versuchsflasche . . .	4,8	7	7
	b) unberührte Flasche .	5,5	7,5	7,5

Der Vergleich dieser Aufrahmungszahlen gegenüber den beim ersten Versuch erzielten läßt deutlich erkennen, wie sehr die Aufrahmung selbst bei der ruhig im Wasserbade stehenden Milch leidet, wenn über die Temperatur von 60—63° hinausgegangen wird. Ob 63° C tatsächlich die Grenze für die Beeinträchtigung der Aufrahmung sind, bedarf, obwohl die bisherigen Versuche darauf hinweisen, daß die Grenze wenigstens nahe dabei liegt, immerhin noch einer ganz genauen Feststellung.

Die ebenfalls an Ort und Stelle, d. h. im Laboratorium der Meierei zum Ansatz gebrachten Keimzählungen ergaben folgende Zahlen:

		Rohmilch:	
		nach 3 Tagen	nach 8 Tagen
Gelatine		37 500	58 000
Agar		98 000	364 000
		Erhitzte Milch:	
a) Versuchsflasche:			
Gelatine		0	9 600
Agar		4 760	8 470
b) unberührte Flasche:			
Gelatine		0	14 000
Agar		4 900	12 600

Es sind also von je 1000 Keimen nahezu 40 übrig geblieben. Die Verminderung der Keimzahl war somit bei 64° keine so gute wie bei 66°. (Es können natürlich nur die in der unberührten Flasche gefundenen Zahlen gelten, da nur diese die in der Meierei übliche Behandlung erfahren hatte.) Nebenbei zeigen die Zahlen, welche in der Milch der Versuchsflasche gefunden wurden, daß eine Bewegung und eine dadurch herbeigeführte Mischung der Milch in der Flasche für die Verminderung der Keime vorteilhaft wäre. Die Bestimmung der Arten zeigte die Anwesenheit ähnlicher Keime wie früher, nämlich: In der Rohmilch: Milchsäurebakterien, Kokken, Sarzinen, Bakt. fluorescens, Bakt. vulgare, ein zitronengelbes Kurzstäbchen, das rotgelbe Stäbchen. Bakt. nubilum, vereinzelt Bakt. aërogenes, alkalibildende und indifferente Kurzstäbchen. In der erhitzten Milch: Milchsäurebakterien, resistente Kurzstäbchen, zitronengelbe Kokken, vereinzelt Bacillus mesentericus.

Der Apparat in der Milchküche ist ebenfalls ein Wasserbad-Apparat mit einer Anwärmung des Wassers mittels Dampf. Das Wasserbad ist in eine größere Anzahl von Fächern oder Abteile geteilt, welche teils durch Dampfschlangen (ältere Ausführung), teils durch ein besonders konstruiertes bügeleisenförmiges Verteilungsventil (neure Ausführung) einzeln von unten her erwärmt werden.

Von den Abteilen stehen je 2 dadurch miteinander in Verbindung, daß die Scheidewand unten durchbrochen ist, und diese Paare wieder stehen mit den nebenbefindlichen in Verbindung, indem die Scheidewand nach oben etwas verkürzt ist. Während des Betriebes wird auf diesem Wege das in einem Abteilpaar verwendete heiße Wasser durch das von unten her zugeleitete Kühlwasser in das nächstfolgende Abteil oder Abteilpaar hinübergedrängt, so daß es doch nur einer verhältnismäßig geringen Dampfzuführung bedarf, um den Verlust an Wärme zu regulieren. Die Flaschen halten 200 bzw. 100 ccm.

Versuch I (2. Juli 1914).

Der Versuch wurde in einem geeignet gewählten Abteil ausgeführt:

Minuten nach dem Einstellen	Wasser ° C		Milch ° C			
			vorn		mitten	
5	57		42	—	—	—
			unten	oben	unten	oben
8	65 (vorn)		—	—	—	—
9	68 (mitten)		40	49	57	63
11	75 (vorn)		55	65	—	—
12	83 (vorn)		59	68	—	75
Dampfzufuhr unterbrochen:						
14	80 (vorn)		—	—	—	78
Es wird etwas nachgewärmt:						
	Wasser ° C		Milch ° C			
	unten	oben				
16	80	82	71	76	—	—
18	—	—	—	—	76	79
19	—	—	74	79	—	—
20	78	—	75	78	—	—
21	77	—	—	—	75	79
22	79	—	75	77	—	—
23	—	—	—	—	75	80
25	—	—	—	—	79	81
26	80	—	77	79	—	—
27	—	—	78	79	—	—
28	79	—	—	—	78,5	80
31	78	—	78	78	—	—
32	78	—	—	—	78	78
33	—	—	—	—	78	78
34	77	—	77	77,5	—	—
35	Zuführung des Kühlwassers:					
	unten	oben				
38	66	72	76	76	—	—
39	57	61	—	—	74	75
39 1/2	53	58	66	70	—	—
Unterbrechung des Wasserzuflusses:						
40	58	62	—	—	65	69
43	58	63	63	65,5	—	—
44	58	63	—	—	62	65,5
45	58	63	61	64	—	—
Erneuter Zufluß von kaltem Wasser:						
48	28	32	54	59	—	—
49	—	—	—	—	46	51
49 1/2	—	—	42	47	—	—
50	22	27	—	—	36	39
52	22	25	31	35	—	—
54	21,5	23,5	31	32	—	—
55	—	—	—	—	28	31
57	24	—	26	28	—	—
58	Der Kasten mit den Flaschen wird aus dem Wasserbad in das Kühlbad gebracht und verweilt 1/4 Stunde lang darin.					

Die Wärmemessungen in den Milchflaschen zeigen, daß auch hier, obwohl die Fläschchen sehr viel kleiner und schmaler sind als im oben erwähnten Meiereibetrieb, wo Literflaschen im Wasserbad erwärmt wurden, die Erwärmung eine ungleichmäßige ist und die oberen Schichten der Milch wesentlich wärmer sind als die unteren. Offenbar geht die Wärmeübertragung am raschesten am Flaschenumfang vor sich und die warme Milch sammelt sich oben. Deshalb ist der Wärmeunterschied auch am Anfang der Erwärmung am größten, später geht der Ausgleich vor sich und eine neue Wärmeaufnahme findet nicht statt, weil das Wasserbad nicht weiter nachgewärmt wird.

Die beabsichtigte Temperatur von 75° C ist im oberen Teil der Flasche schon etwa 14, im unteren Teil derselben erst nach 20 Minuten erreicht und die Höchstwärme kommt im oberen Teil der Flasche der Wasserwärme fast gleich. Da die Temperaturmessung von den die Erhitzung überwachenden Personen wie überall so auch hier in den oberen Schichten erfolgt, so wurde die Erreichung der beabsichtigten Wärme von der 14. Minute nach Beginn der Erhitzung ab gerechnet und die Erhitzung wurde bei 20 Minuten langer Erhitzungsdauer mit Erreichung der 34. Minute als beendet betrachtet.

Die Aufzeichnungen legen aber auch dafür Zeugnis ab, daß die Erwärmung der Milch an verschiedenen Stellen im Wasserbade eine ungleichmäßige ist und daß in dem vorliegenden Versuche richtiger in der benutzten Abteilung des Wasserbades, einer Abteilung mit dem neuen Dampfverteilungsventil, die in der Mitte und vermutlich auch (vielleicht in erhöhtem Maße) die weiter hinten stehenden Flaschen rascher und höher erwärmt wurden als die vorderen, wahrscheinlich überhaupt die außen stehenden Flaschen.

Diese Ungleichheit der Erwärmung liegt an der Unvollkommenheit des Systems; ein Wasserbad läßt sich eben durch eine Wärmezufuhr von unten her kaum gleichmäßig erwärmen, die Wärmezufuhr oder vielmehr die Erwärmung des Wassers muß in anderer Weise als bisher erfolgen.

Die Aufrauhungsfähigkeit (Messung der Rahmschichten in 34 cm hohen Zylindern) ergab folgende Resultate:

Nach Stunden	Rohmilch	Pasteuris. Milch
1 ½	20 mm	nichts
2	25 „	nichts
4	25 „	nichts
5	25 „	etwa 1 mm
7	25 „	ebenso
24	25 „	etwa 2 mm

Dagegen war die Haltbarkeit der pasteurisierten Milch eine recht gute.

Die pasteurisierte Milch zeigte trotz der hohen Lufttemperatur eine Haltbarkeit von etwa 1½ Tagen, die Veränderung, welche sie dann aber einging, war nicht eine normale, sondern diejenige, welche „sterilisierte“ Milch im allgemeinen erfährt.

Die Keimzählungen ergaben für Rohmilch rund 300 000 und für die pasteurisierte Milch etwa 1300 Keime im Kubikzentimeter, es sind also von je 1000 Keimen rund 4 übrig geblieben. Die erstere enthielt die üblichen Bakterienarten, in der letzteren herrschten die Sporenbildner vor, und daneben fanden sich noch Kokken, dagegen fehlten die Milchsäurebakterien.

Versuch II (3. Juli 1914).

Für den zweiten Versuch wurde ein Abteil mit der alten Dampfverteilungsvorrichtung (Dampfschlange) gewählt. Das aus dem vorhergehenden Abteil herübergedrückte Wasser hatte anfangs eine Wärme von 54–55° C, nach etwa 5 Minuten langem Stehen hatte es infolge Nachwärmung unten 56, oben 58° C und nach weiteren 10 Minuten unten 67 und oben 72° C. Die Wärmeübertragung spielte sich in gleicher Weise wie bei den bisherigen Versuchen ab: das schon recht heiße Wasser kühlte sich nach der Einstellung des gefüllten Flaschenkastens auf 60 resp. 70° C ab und nahm 2 Minuten danach die Grade 62 resp. 71 an. Von da an war der Verlauf folgender:

Minuten nach dem Dampfeinlaß	Wasser ° C		Milch ° C			
	unten	oben	vorn unten	oben	mitten unten	oben
2—3	—	—	38	58	39	60
4—5	69	75	50	69	50	68
6—7	74	80	60	75	61	72
8	81	87	—	—	—	—
9—10	—	—	73	83	72	80
11	81	84,5	Dampf abgestellt			
12	79	84	—	—	75	80
13	—	—	Wieder etwas nachgewärmt			
14—15	78	79,5	78	80,5	76	79
16	79	79	79	80	77,5	79
17—18	81	81,5	80	81	78	79
19—20	79	79	79	80	78	79
20	80	81	es wurde wieder etwas nachgewärmt			
21	—	—	79	82	79	80
22—23	82	85	81,5	82,5	79	81
24	78	82,5	—	—	—	—
25	—	—	79	80,5	—	—
26	—	—	—	—	79	80
27—28	82	86	79,5	82,5	79,5	80,5
30	Zuführung des Kühlwassers im Nebenabteil, es tritt zunächst nur schwach abgekühltes Wasser aus dem Nebenabteil über, und erst später macht sich der Eintritt kalten Wassers bemerkbar.					
31	60	75	—	—	—	—
31 ½	55	70	—	—	—	—
32—33	47	62	68	72,5	67	71
34—35	—	—	57	67	58	66,5
35 ½—37	40	50	51	63	50	58
38—39	30	—	41	46	45	48
40	—	37	34	37	39	40
41—43	26	27	31	32	33	36,5
44—45	—	26	27	31	31	33
46—47	23,5	25	26	28	28	31
48—49	—	—	26	26,5	27	29
50	22,5	23,5	24,5	26	26	28
52	—	—	—	—	24	26
54	Die Flaschen werden aus dem Wasserbad genommen und in das Kühlbad gestellt, wo sie wieder ¼ Stunde lang verweilen.					

Die Aufzeichnungen lassen wieder erkennen, daß die Erwärmung der Milch in den Flaschen eine ungleichmäßige ist und daß sie nach Erreichung der höheren Temperatur in den oberen Schichten das erwünschte Maß überschreitet zudem ist bei diesem Versuch die Temperatur im allgemeinen etwas höher geworden.

Aufrahmungsversuche konnten nicht gemacht werden.

Bei der Prüfung auf Haltbarkeit gaben die am Morgen aus dem Kühler entnommenen und dann der Lufttemperatur überlassenen Proben folgendes Bild. Die Rohmilch zeigte schon um 4½ Uhr nachmittags mit Alkohol Gerinnung und war am folgenden Morgen dick; die pasteurisierte Milch war am Nachmittag des 3. Juli noch süß, am nächsten Morgen gerann sie mit Alkohol und beim Kochen noch nicht, sondern erst am Mittag gegen 1 Uhr, am übernächsten Morgen war sie geronnen.

Die Keimzahl betrug 560 000 in der Rohmilch und 2500 in der pasteurisierten Milch, so daß also auf je 1000 Keime der Rohmilch 4—5 Keime in der pasteurisierten Milch kommen.

Aus diesen wenigen, immerhin genügenden Versuchen geht, wie schon bei den einzelnen Fällen erwähnt ist, deutlich hervor, daß die Pasteurisierung der Milch in Flaschen technisch noch recht unvollkommen ist, insofern, als die Erwärmung der Milch eine ungleichmäßige ist und die oberen Schichten wesentlich höher erwärmt werden als die unteren, daß vor allem bei der Verbringung auf eine bestimmte Pasteurisierungstemperatur diese in den oberen Schichten der Milch ständig überschritten ist, während die unteren Schichten sie noch nicht erreicht haben. Dies bedingt unter allen Umständen eine Unsicherheit in der Ausführung der Pasteurisierung und hat mit Bezug auf die pasteurisierte Milch die Folge, daß deren Aufrahmbbarkeit stark beeinträchtigt wird, so daß schon die Pasteurisierung auf 65° C (so wie sie praktisch durchgeführt wird) eine nur noch wenig aufrahmungsfähige Milch liefert.

Die gleiche Unsicherheit wird ferner noch bewirkt einmal dadurch, daß das Wasserbad an den verschiedenen Stellen ungleich erwärmt ist und daß der Leiter des Betriebes während der ganzen Erhitzungsdauer, namentlich aber im Anfang, sein Augenmerk auf diesen Vorgang richten muß, will er nicht Gefahr laufen, daß die Temperatur im Wasserbad und damit in der Milch überschritten wird.

Die in Flaschen pasteurisierte Handelsmilch hat denn auch wohl durchweg den Mangel, daß sie schlecht aufrahmt, und sie führt sich infolgedessen bei den Hausfrauen nicht so leicht ein. Es wäre bedauerlich, wenn dies so bleiben sollte, denn, man mag gegen diese Art der Milchversorgung anführen, daß sie für größere städtische Betriebe zu umständlich sei und daß sich große Mengen Milch in dieser Weise für die Milchversorgung nicht zurichten lassen, m. a. W. daß sie für die Massenversorgung ungeeignet sei, sie hat doch den Vorzug, daß sie die hygienisch einwandfreieste Art der Milchversorgung ist.

Da es Aufgabe der auf die Milchwirtschaft angewandten Wissenschaft und Technik ist, dem Milchverbraucher eine möglichst tadelfreie, wohl-schmeckende Milch zu liefern und im eigenen wohlverstandenen Interesse — und in jetziger Zeit zur möglichsten Entlastung der Butter- und Käsefabrikation in besonderem Maße — für einen möglichst großen Milchverbrauch zu sorgen, so ist es auch an der Zeit, die erkannten kleineren Schäden bei der Flaschenmilchpasteurisierung zu beseitigen, um so mehr, da doch wohl zu erwarten ist, daß die mit dem Flaschenbetrieb verbundenen Mühen und Kosten durch einen besseren Verkaufspreis sich wieder einbringen lassen.

W o l f f (Kiel).

Apparat zum kontinuierlichen Sterilisieren von Milchkannen und ähnlichen Transportgefäßen. (Deutsch. Milchw. Ztg. Jg. 18. 1913. p. 1258.)

Der Apparat besteht aus einer schräg gelagerten, zylindrischen Kammer, welche an beiden Enden mit zwei schleusenartigen Räumen versehen ist. Im Innern enthält diese Kammer Gleitschienen, auf welchen die Milchkannen gleichfalls schräg gelagert und mit der Öffnung nach unten durch ihr eigenes Gewicht entlang rollen. In der Längsrichtung der Sterilisierkammer ist an der unteren Seite ein Dampfzuführungsrohr angebracht, welches in gewissen Abständen Dampfausströmungsdüsen enthält. Diese Düsen sind so angeordnet, daß ihre Zahl den nach unten gerichteten Öffnung der zu sterilisierenden Milchkannen oder Gefäße entspricht. Die beiden schleusenartigen Räume an den beiden Enden der Kammer sind, als Einführungs- und Entleerungsschleusen, erforderlich, um eine Unterbrechung des Sterilisations-

vorganges im Innern der Kammer zu verhüten. Es kann eine große Zahl von Milchgefäßen kontinuierlich nachgereinigt und keimfrei gemacht werden.

Wolff (Kiel).

Wing, Lois W., *Milking Machines: Their Sterilization and their Efficiency in producing clean Milk.* (Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Circular No. 18. 1913. p. 74.)

Experiments in the sterilization of milking machines led to the conclusion that brine solution was not efficient for sterilizing the long rubber tube, but that the parts may be kept in a partially sterile condition by the use of a salt solution containing chlorid of lime, it being necessary to add chlorid of lime frequently to the solution in order to maintain the bactericidal strength. When the tubes were not washed in water before immersion in the disinfectant, the bacterial content while comparatively low, was found to be appreciably higher than that of milk drawn by hand.

Rogers (Washington).

Freund, W., *Ein neues Reinigungsmittel für Milchflaschen und Molkereigeräte.* (Molkerei-Ztg., Hildesheim. Jg. 28. 1914. p. 253.)

Nach Besprechung der verbreitetsten Reinigungsmittel, wie Soda, Ätznatron, empfiehlt Verf. zur Reinigung von Milchflaschen und Molkereigerätschaften das Minlossche Waschpulver, dies besteht aus 60,1 Proz. Asche, 3,0 Proz. Kieselsäure, 1,76 Proz. Fettsäuren bei 35,1 Proz. Feuchtigkeitsverlust. Es hat sich dieses Waschpulver nach mehrmonatlichem Versuch im Laboratorium sowohl wie im praktischen Molkereibetrieb ohne irgendwie nachteilige Folgen gut bewährt; bei Anwendung auf die gebräuchlichen Metallblecharten ist es der Soda überlegen.

Wolff (Kiel).

Mazé, *Résumé de la Conférence sur les microbes dans les industries du lait et particulièrement dans l'industrie de beurre.* (L'Agronome. T. 56. 1914. p. 199—201.)

M. rappelle l'importance des ferments lactiques dans la fabrication du beurre, des fromages. Il indique la manière de conduire la fermentation lactique dans le lait. Cette note est surtout d'intérêt pratique.

Kufferath (Bruxelles).

Lederle, Ernst J., *Problems in Sanitary Milk Classification with special Reference to the Experience in New York City.* [Science. Vol. 38. 1913. p. 375¹].

New York City undertakes practically the entire supervision of its milk supply from the cow to the consumer, notwithstanding that nearly all the 45 000 farms on which this milk supply is produced are located outside the city, and more than 6000 of them outside the state. The means employed to make the public milk supply safe are: 1. prevention of adulteration; 2. production of clean milk with low bacterial count; 3. production of milk free from pathogenic organisms. The official classification of milk in New York City is as follows: Grade A: 1. certified. Guaranteed. 2. Inspected (raw). 3. Selected (pasteurized). Grade B: 1. Selected (raw). 2. Pasteurized. Grade C: For cooking. The following changes are under consideration: 1. The elimination of grade B (raw) entirely and requiring it to be pasteurized. 2. The elimination entirely of grade C from the retail trade. 3. An increase in the requirements for milk intended for pasteurization.

Heinemann (Chicago).

¹) Vergl. auch diese Zeitschr. Abt. II. Bd. 40. p. 162.

Stetter, Ad., Über Katalase- und Reduktasebestimmung von Kuhmilch in der Praxis und über Beziehungen zwischen Katalase und Reduktase einerseits und spezifischem Gewicht, Fett und Azidität andererseits. (Milchw. Centralbl. Jg. 43. 1914. p. 369.)

Verf. stellt während der Dauer des Jahres 1913 von Morgen- und Abendmilch zweier Lieferanten der Molkerei Hameln spezifisches Gewicht, Fettgehalt, Katalase, Reduktase und Azidität fest. Die Katalasebestimmung erfolgte mit Hilfe der von Dr. N. Gerbers Co. hergestellten Katalaseapparatur (Gerber-Lobeck-Ottiker) unter Anwendung der von derselben Firma hergestellten Katalasetabletten. Zur Reduktasebestimmung wurden Tabletten nach Jensen-Barthel, hergestellt von der Firma Blauenfeldt & Tvede, verwendet.

Verf. schließt aus dem in zwei umfangreichen Tabellen niedergelegten Material, daß ein Zusammenhang des Katalase- und Reduktasegehalts mit dem spezifischen Gewicht sich nicht ableiten läßt und daß ebensowenig eine Abhängigkeit von der Menge des vorhandenen Fettes der Milch nachzuweisen ist, obwohl gerade der Fettgehalt bei krankhaften Störungen auffallende Veränderungen zeigt. Dagegen entspricht ein hoher Säuregrad meistens einem hohen Reduktasegehalt. Dafür, daß der Katalasegehalt mit der Azidität der Milch in keinem Zusammenhang steht, spricht der Umstand, daß Milchproben mit einem extrem hohen Säuregehalt, und die den Farbstoff sofort entfärben, einen als normal zu bezeichnenden Katalasegehalt zeigten. Der fortschreitenden Säuerung der Milch entsprechend ändert sich auch annähernd der Reduktasegehalt, ohne irgendeinen Einfluß auf den Katalasegehalt. Der Gehalt an Katalase und Reduktase der Abendmilch ist meistens höher als der der Morgenmilch. Es kommt vor, daß Katalase- und Reduktasezahl der Morgen- und Abendmilch gleich sind, niemals aber werden für die Morgenmilch höhere Zahlen an Katalase und Reduktase als für die Abendmilch festgestellt. Die Katalasezahl zeigt öfters von einem Tag zum andern ganz bedeutende Schwankungen und ebenso verläuft auch die Entfärbung mitunter sehr unregelmäßig.

In zwei weiteren Tabellen sind die niedrigsten, höchsten und durchschnittlichen Katalasezahlen der einzelnen Monate zusammengestellt. Der Jahresdurchschnitt ist für Morgenmilch 44, für Abendmilch 51, im andern Falle 46 bzw. 55.

„Obwohl ein hoher Gehalt an Katalase und Reduktase auf pathologische Milch schließen läßt, so muß man doch vorsichtig sein, auf Grund dieser Beobachtungen allein irgendwelche pathologische Vorgänge in den Milchdrüsen erkennen zu wollen. Ist die Azidität der Milch als normal zu bezeichnen und Katalase- und Reduktasebefund geben zu Beanstandungen Veranlassung, dann kann auf Grund anderweitiger Beobachtungen sehr wohl altnelke, blutige, unsaubere, pathologische oder Kolostrummilch vorliegen.“

Wolff (Kiel).

Morres, W., Alkoholprobe und Alizarolprobe. (Milchw. Centralbl. Jg. 43. 1914. p. 208.)

M. verteidigt den Wert der Alizarolprobe und legt dar, warum die Alizarolprobe wertvoller sei als die Alkoholprobe. Die Alizarolprobe ist nach Verf. nicht nur als qualitatives Verfahren viel leistungsfähiger, indem sie die Art der Zersetzung anzeigt, sondern sie stellt auch ein den Grad der Zer-

setzung anzeigendes, daher *quantitatives* Verfahren dar, welches mit einer für die Praxis des Molkereiwesens vollkommen ausreichenden Genauigkeit arbeitet und für die Bedürfnisse der Praxis gleich zwei Untersuchungsmethoden, nämlich das Titrierverfahren und die Alkoholprobe zugleich zu ersetzen vermag.

W o l f f (Kiel).

Kooper, W. D., Prüfet die Milch mit Alizarol. (Molkerei- u. Käserei-Zeitg., Liegnitz. Jg. 8. 1914. p. 305; Deutsch. Milchw. Zeitg. Jg. 19. 1914. p. 601 u. Molkerei-Zeitg., Berlin. Jg. 24. 1914. p. 213.)

Es ist die Alizarolprobe für die Molkereipraxis empfohlen. Damit auch wirklich zuverlässige und genaue Ergebnisse erzielt werden können, muß verlangt werden, daß die Alizarolprobe (wie Alkoholprobe) in trockenen Reagensgläsern und nicht in solchen, die eben erst mit Wasser (manchmal zweifelhafter Güte) ausgespült wurden, angestellt wird. Sie ist nicht schematisch aufzufassen.

W o l f f (Kiel).

Kooper, W. D., Die Titration der Milch mit Alkohol verschiedener Konzentration. (Molkerei-Zeitg., Hildesheim. Jg. 28. 1914. p. 715.)

In Weiterverfolg der Alkoholtitration der Milch (L ö h n i s) findet Verf., daß es sehr schwer ist, selbst in flachen, schwarz glasierten Porzellanschälchen, mit Sicherheit den Endpunkt der Titration auf Grund des auftretenden Gerinnsels genau zu fixieren. Das Resultat fiel ferner verschieden aus, je nachdem das Schütteln der Milch in dem Schälchen mehr oder weniger intensiv vorgenommen wurde.

Verf. arbeitete auf andere Weise: In jedes Reagensglas einer Serie wurden zunächst 2 ccm einer Milch hineinpipettiert und dann aus einer Bürette zu der Milch in Gläsern No. 1 0,25 ccm Alkohol (80-proz.), zu No. 2 0,50 ccm usw. zugesetzt. Die Gläsern enthielten also von 0,25 ccm an in Stufen von 0,25 ccm aufwärts bis 6 ccm Alkohol. Jede Serie bestand demnach aus 24 Reagensgläsern. Der Reihe nach wurden die Gläser dann mit dem Daumen verschlossen und durch 2—3-maliges Umschütteln deren Inhalt gut durchmischt. Nach dem Mischen blieben die Proben zunächst 1—2 Minuten ruhig stehen und wurden dann abermals geneigt, um feststellen zu können, in welchem der Gläsern Koagulation stattgefunden hatte. Die Alkoholmenge in dem Gläsern, in welchem sich gerade noch eine sehr feine Gerinnung deutlich bemerkbar machte, wurde schließlich als „Alkoholzahl“ der betr. Milch angenommen.

Verf. kommt zu dem Schlusse, daß der Wert der Alkoholtitration ein nicht so großer sein kann, wie L ö h n i s annehmen zu müssen glaubt. Es zeigte sich keine ermunternde Übereinstimmung in Säure-, Katalase-, Reduktase- und speziell Keimgehalt, auch würde die Methode in Würdigung des Gesagten zu umständlich.

W o l f f (Kiel).

Friedenthal, H., Über Säuglingsernährung nach physiologischen Grundsätzen mit Friedenthalscher Kindermilch und Gemüsepulvern. (Berlin. klin. Wochenschr. 1914. p. 727—729.)

Ausgehend von dem Standpunkte, inwieweit sich eine Überlegenheit der natürlichen Säuglingsernährung über die künstliche nachweisen läßt, bespricht zunächst Verf. die Vorzüge ersterer und betont, daß es Haupt-

pflicht der Mütter sei, die Stilldauer tunlichst auszudehnen. Bei der Unmöglichkeit des Stillens aber muß nach bestem Ersatz der Muttermilch gesucht werden und dies sei noch lange nicht genügend erreicht. U. a. wird auf den relativ hohen Eisengehalt der Frauenmilch gegenüber der Kuhmilch hingewiesen und daß man sich bei Verwendung von Kuhmilch und künstlichen Ernährungsmitteln gar keine Mühe gegeben habe, das Minus an Eisenverbindungen auszugleichen. Dann wird erwähnt, daß in Gemüsezufuhr sowohl Ersatz für Eisen als auch für Salze überhaupt zu finden sei, da die Beigabe von Gemüsepulver in feinst verteilter Form das Gewinnungsmaterial für die sog. Kernstoffe bilde, welche Ergänzung für die ersten drei Lebensjahre zu empfehlen und anzustreben sei. R u l l m a n n (München).

Hittcher, Vorschläge für die Prüfung und Beurteilung von Kindermilch. (Mitteil. d. Deutsch. Milchw. Ver. Jg. 31. 1914. p. 55.)

Bei Erstattung eines Gutachtens über Kindermilch ist ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß die Ergebnisse der Untersuchungen im Laboratorium nur bedingten Wert haben und daß eine Milch nur einzig und allein dann die Bezeichnung Kindermilch führen kann, wenn die bekannten Forderungen hinsichtlich der tierärztlichen Kontrolle der Kühe, der Stalleinrichtung, der Haltung und Fütterung des Viehes, der Gewinnung und Behandlung der Milch auch wirklich gewissenhaft erfüllt werden. Die Probe muß einwandfrei entnommen sein. Das Alter der Milch bei der Ankunft im Laboratorium muß bekannt sein.

Bei der Prüfung kommt zunächst in Betracht: Aussehen, Farbe, Viskosität, etwaiger Bodensatz, Reaktion, Geruch und Geschmack. Die Prüfung des Geschmacks wiederholt man nach 12 Stunden, sowie nach 2 Tagen.

Kochprobe, Alkoholprobe, Säurebestimmung, (nicht weniger als 6 und nicht mehr als 8 Soxhlet-Henkel-Grade), vorausgegangene Erhitzung. Spezifisches Gewicht, Fettgehalt, Konservierungsmittel. Filtration durch ein Wattescheibchen.

Die Reduktionszeit (Gärreduktaseprobe nach O. J e n s e n) muß mindestens 14 Stunden betragen.

Gärprobe, Labgärprobe, Katalaseprobe bei Einzelmilch; 15 ccm Milch sollen aus 5 ccm 1-proz. H_2O_2 -Lösung bei 22° C in 2 Stunden nicht mehr als 4 ccm Gas abspalten.

Die Trommsdorffsche Leukocytenprobe liefert nur dann brauchbare Resultate, wenn man es mit der Milch einzelner Kühe zu tun hat. Der gelbliche, vornehmlich aus Leukocyten bestehende Bodensatz sollte bei guter Milch nicht mehr als 0,2 bis höchstens 1 ‰ betragen. Findet man mehr als 1 ‰, so sind die Kühe als mastitiskrank verdächtig anzusehen, bei mehr als 2 ‰ sind die Tiere sicher mastitiskrank. An die Ermittlung der Menge des Sediments muß sich unter allen Umständen die mikroskopische Prüfung seiner Beschaffenheit anschließen.

Für Nachweis von Krankheitskeimen wie Tuberkelbakterien sind hierfür eingerichtete Institute kompetent.

Bei Sendungen ist in der warmen Jahreszeit für genügende Kühllhaltung der Milch Sorge zu tragen.

W o l f f (Kiel).

Hammer, B. W., A bacteriological Study of blue Milk. (Agr. Exp. Stat. Iowa State College, Research Bull. 15. 1914. p. 467—481.)

An organism causing blue spots in milk was identified as *Bac. cyanogenes*. A description of the bacterium is given. Color was formed at room temperature and at 30° but not at 37°. Pigment formation was more marked when the milk was rendered acid by the growth of lactic-acid bacteria or by the activity of the bacterium itself when dextrose was supplied. Attempts to produce a colorless race by growing cultures at 37° were successful.

L. A. Rogers (Washington.)

Löhnis, F., Untersuchungen über das vorzeitige Gerinnen der Milch an Gewittertagen. (Molkerei-Zeitg., Hildesheim. Jg. 28. 1914. p. 785.)

Das vorzeitige Gerinnen der Milch an Gewittertagen, auch bei gut gekühlt aufbewahrter Milch, wird nach Verf. neben der hohen Temperatur

1. durch eine abnorme Vermehrung der im Euter selbst vorhandenen Keime,

2. durch eine auf verschiedene Umstände zurückzuführende verstärkte Infektion der Milch bei der Gewinnung und der weiteren Behandlung,

3. durch einen direkten Einfluß der Gewitterluft, insbesondere des darin vorhandenen Ozons verursacht.

Verf. erwähnt nicht die Beobachtung von A. Trillat (Compt. rend. 145. 1912. p. 372—374). Danach vermehrt sich die gewöhnliche Milchsäurebakterie, wenn sie dem Einfluß einer Luft ausgesetzt ist, welche mit den Produkten fauliger Gärung angefüllt ist (übelriechenden Gasen), sehr viel rascher als unter dem Einfluß normaler Luft, was Trillat experimentell bestätigt hat. Er beobachtete (Pharm. Centralbl. 1913. p. 651), daß Spuren von Fäulnisgasen die Säuerung der Milch beschleunigten, wenn der atmosphärische Druck vermindert wird; der plötzliche Rückgang des atmosphärischen Druckes gibt Veranlassung zur Entwicklung von Gasen und beschleunigt danach mehr als elektrische Einflüsse das Sauerwerden der Milch. Die gleichen Einflüsse können nach T. auch günstig auf das Wachstum der Fäulnisbakterien wirken und damit das schnelle Verderben veranlassen. Es würde keinen Widerspruch bedeuten, wenn Löhnis behauptet, daß es in erster Linie die Euterkokken sind, die zur Zeit der hohen Temperatur im Euter der Tiere eine starke Vermehrung erfahren und die in erster Linie durch Säurelabproduktion das Gerinnen veranlassen, eine besondere Vermehrung der Milchsäurebakterien könnte hierfür ein weiterer Faktor sein. Zu verwerfen ist durchaus ein Aufenthalt der Milchtiere in schwülen, schlecht ventilierten Ställen, auch weil die Tiere erschlaffen und so der Keimvermehrung im Euter keine genügende Resistenz bieten.

Bei Versuchen in dem (allerdings hygienisch gehaltenen) Rassestall des Leipziger Landwirtschaftlichen Instituts zeigte sich in der Tat sowohl eine Vermehrung der Keime im Euter wie eine Steigerung der Kontaktinfektion, wenigstens in gewissen Fällen, sehr deutlich, zugleich stieg der Keimgehalt bei sinkendem Barometerstand und sank ebenso auffällig bei zunehmendem Luftdruck, es wurden manche Kühe derart in ihrer Resistenz herabgesetzt, daß die Keime im Euter sich vermehren können, auch spricht die weniger achtsame Milchgewinnung an solchen Tagen bei der Keimvermehrung mit.

Über die in Leipzig angestellten Versuche würden Wernicke und Zieschang noch ausführlicher berichten.

Wolff (Kiel).

Das deutsche Molkereiwesen in veterinärmedizinischer Betrachtung. (Deutsch. milchw. Zeitg. Jg. 19. 1914. p. 690.)

Es sind schlechte Erfahrungen bezüglich Sauberkeit in Sammelmolkereien veröffentlicht und Verbesserungsvorschläge gemacht.

An die mitgeteilten Ausführungen knüpft der betreffende Kreistierarzt eine Reihe von Forderungen, die allerdings wohl zu weit gehen.

Wolff (Kiel).

Teichert, K., Über Desinfektion in Molkerei- und Käsereibetrieben. (Molkerei-Ztg., Hildesheim. Jg. 27. 1913. p. 1437.)

Verf. empfiehlt für Wandanstrich in Molkereien das geruchlose Antinonin, das zur Gruppe der Kresole gehört; die Wirkung des Kalkes wird bedeutend erhöht, wenn man vor der Tünchung zwei Anstriche mit Antinonin macht. Für Raumdesinfektion empfiehlt Verf. das Autanverfahren. Das Autan entwickelt bei Zusatz von Wasser Formalin und Wasserdampf, es wirkt nicht nur absolut keimtötend, sondern auch desodorisierend.

Wolff (Kiel).

Günther, H. K., Molkereiprodukte und Nahrungsmittelkontrolle. (Molkerei- u. Käserei-Zeitg., Liegnitz. Jg. 8. 1914. p. 370.)

Verf. spricht zunächst über die große Zahl der Beanstandungen von Molkereiprodukten in Deutschland und deren Ursache, die keineswegs immer den Molkereien zudiktiert werden kann. Es sind nachfolgend die bei Probenentnahmen erforderlichen Maßnahmen und die Kompetenz von Gutachten bei Nahrungsmittelprozessen ausführlich erörtert. Auf allen Gebieten der Nahrungsmittelindustrie herrscht zurzeit eine große Rechtsunsicherheit. Bevor man auf eine Reform des Nahrungsmittelgesetzes rechnen darf, ist der Selbstschutz der Molkereien ratsam, d. h. schärfere Kontrolle der eigenen Produkte und bei Anklagen wegen vermeintlicher Verfehlungen Heranziehung von Sachverständigen der Milchwirtschaft.

Wolff (Kiel).

Hunziker, O. F., Pasteurization of Cream. (Chicago Dairy Produce. Year 20. 1913. p. 18—21.)

The efficiency of various methods of pasteurizing cream for butter making was determined by the percentage reduction of bacteria. By the flash process at 145 to 150° F. the reduction was 85.8 per cent; at 155 to 165° F. 94.8 per cent; at 170 to 180° F., 98.2 per cent; by the holding process at 145 to 150° F., 92.8 per cent.

The nature of the bacteria in the cream changed with the season of the year and the efficiency varied accordingly.

The efficiency for all methods varied according to season as follows:

June 97.1, September 97.1, December 92.9, March 84.6 per cent.

Rogers (Washington).

Kühl, H., Die Bedeutung des Kleinfilters für Molkereibetriebe. (Molkerei- u. Käserei-Zeitg., Liegnitz. Jg. 8. 1914. p. 257.)

Verf. spricht über das Wasserfilter. „Bei der Butter- und Käsefabrikation sollte nur steriles, oder doch annähernd steriles Wasser benutzt werden.“ Ein Versuch mit einem kleinen transportablen Berkefeld-filter ergab ein gutes Resultat und zwar wurde im günstigsten Falle Keimfreiheit erzielt, im ungünstigsten Falle wurden 98 Proz. der im Rohwasser enthaltenen Keime zurückgehalten. Für die Keimzählung wurde Milchsäurepeptonagar, einmal Heyden agar benutzt. Es handelte sich um

9 Wasserproben und zwar Oberflächenwasser und Grundwasser verschiedener Provenienz.
Wolff (Kiel).

Gorini, C., Le basi scientifiche e pratiche della fabbricazione del formaggio con fermenti selezionati¹⁾.

Die Käsefabrikation erinnert an die Herstellung einer bakteriologischen Kultur; dies tritt ganz klar hervor, wenn man nach Verf.s Vorschlag Schnittfärbungen von Käse untersucht, wodurch die Mikroben wie in Plattenkulturen kolonienweise sichtbar werden.

Auf Grund dieser Prämisse hat Verf. eine Methode zur Fabrikation des Käses ausgearbeitet. Diese gründet sich, wie bekannt, auf die anerkannte Notwendigkeit der Mitwirkung dreier Faktoren, guter Milch, guter Bakterien und guter Verarbeitung.

Zur Fabrikation eines guten Käses sind demnach erforderlich:

1. Die hygienische Behandlung der Milch, d. h.: die Milch muß produziert, gesammelt und behandelt werden nach den strengsten Normen, die sich in der Praxis durchführen lassen, damit man die Milch möglichst frei von Keimen, besonders aber von schädlichen und dem Käse nachteiligen, erhält.

2. Die künstliche Zufügung von dem Käse nützlichen Reinkulturen zur Milch in ihrer vollen Wirksamkeit.

3. Die richtige Verarbeitung, d. h. eine solche, die den Lebens- und Wirkungsbedingungen der nützlichen Mikroben angemessen ist, und von der alle empirischen Muttersäuren jeder Art und alle jene Hilfsmittel oder Kunstgriffe ausgeschlossen sind, welche, während sie dazu dienen sollen, die schädlichen Mikroben zu bekämpfen, auch das Leben der nützlichen schädigen.

Die den Hartkäsen nützlichen Käsemikroben gehören zu den Milchsäurebakterien, welche sich untereinander mehr durch ihre biochemischen Wirkungen als durch ihre morphologischen Eigenschaften unterscheiden. Dieselben lassen sich in 2 Gruppen teilen; in einfache und komplexe Milchsäurebakterien.

In der Erwartung gründlicherer Studien über ihre biochemischen Verhältnisse wurde Gorini durch seine wissenschaftlichen und praktischen Untersuchungen veranlaßt, zunächst in der Praxis als Reinkulturen die nicht gasbildenden, proteolytischen und gegen Wärme widerstandsfähigen Milchsäurebakterien anzuwenden, die aus den guten Käsen zu erhalten sind. Die Anwendung solcher Reinkulturen, welche zunächst nach einer streng experimentellen Methode von Gorini im Verein mit der Genossenschaft „Pro Grana“ zu Mailand studiert und praktisch gehandhabt wurde, ist seit 1903 in die Praxis eingeführt worden mit durchaus günstigem Erfolge hinsichtlich des Gelingens, der Aufbewahrung und der guten Eigenschaften der Hartkäse (Parmesankäse u. a.).

Dieses rationelle Verfahren zur Käsebereitung gewinnt immer mehr an Boden auf landwirtschaftlichem und industriellem Gebiet bei den landwirtschaftlichen Institutionen, den Käsereischulen usw.

Um jedoch die Verbreitung desselben zu sichern, ist dringend erforderlich:

a) Die Unterweisung der Milchproduzenten in der Hygiene zu fördern,

¹⁾ Congr. Soc. Ital. per il progr. d. scienze. Genova 1912; und Rendic. R. Ist. Lombardo di Scienze. Ser. II. Vol. 45. p. 863.

wobei zu zeigen ist, wie sehr es in ihrem direkten pekuniären Interesse liegt, die hygienische Produktion und die hygienische Behandlung der Milch durchzuführen;

b) die Belehrung der Bearbeiter der Milch über die heutigen Prinzipien und Normen der rationellen Käsebereitung und besonders über die hygienische Behandlung der Milch und über die Bereitung und die Anwendung rationeller Muttersäuren, die mit Reinkulturen herzustellen sind, zu fördern.

Autoreferat.

Eichloff, Merkblatt zur Herstellung guter Butter. (Mitteilungen des Deutsch. Milchw. Vereins. Jg. 31. 1914. p. 57.)

Verf. gibt in drei Abschnitten mit je 5, 6, bzw. 7 Punkten ganz kurz alle Maßnahmen zur Erzielung einer guten Butterqualität an. **Wolff** (Kiel).

Eichloff, Auf welchem Wege kann die Beschaffenheit der deutschen Butter in steigendem Maße verbessert werden? (Mitteilungen des Deutsch. Milchw. Vereins. Jg. 31. 1914. p. 66 u. 85.)

Vergl. zu diesem Vortrag Verf.s „Merkblatt zur Herstellung guter Butter“. Auch die Hilfsstoffe wie Wasser, Salz, Farbe, Pergamentpapier müssen einer Prüfung unterzogen werden. **Wolff** (Kiel).

Weigmann u. Wolff, Neue Beobachtungen über die Entstehung des Steckrübengeschmackes der Butter. (Landw. Jahrb. Bd. 46. 1914. p. 343—365.)

In einer ausführlicheren, in gleicher Zeitschrift Bd. 37, p. 261—309 veröffentlichten Arbeit, ausgeführt ebenfalls im bakteriolog. Laboratorium der Molkereiversuchsstation in Kiel, wurde dargelegt, daß der Steckrübengeschmack der Butter zum verschwindend geringen Teil einem etwas schärferen, gegenüber gewöhnlicher Milch veränderten tierischen Geruch und Geschmack (primäres Aroma) der Milch, aus welcher sie hergestellt ist, zum überwiegenden Teil aber der Wirkung von Bakterien und höher stehenden Pilzen zuzuschreiben ist; es handelt sich nicht um spezifische Organismen. (Vgl. auch Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 22. p. 657/671.)

Bisher schien es, als ob nur die Colibakterien allein oder besser in Gemeinschaft mit anderen genannten Bakterien und Pilzen imstande wären, die Eigenschaft der hier in Frage kommenden Geruchserzeugung anzunehmen, im Laufe der letzten Jahre wurde aber die Wahrnehmung gemacht, daß noch häufiger als das *Bact. coli* das *Bact. fluorescens* mit dieser Eigenschaft ausgestattet ist und daß sie bei ihm auch noch ausgeprägter, d. h. daß der auftretende Geruch meist noch kräftiger ist.

Es sind die beobachteten Fälle eingehend beschrieben, wobei interessanterweise die Fütterungsweise der Kühe mit in Betrachtung gezogen ist.

Anschließend an die Beobachtung, daß das *Bacterium putidum*, also die nicht verflüssigende Fluoreszenzbakterie, und ein anderes, grünlich-gelbe Kolonien bildendes Stäbchen einen an Mohrrüben erinnernden Geruch und Geschmack hervorrufen können, ist zunächst mitgeteilt, daß dies auch beim verflüssigenden *Fluorescens*, also beim *Bact. fluorescens liquefaciens* der Fall sein kann. Die Beobachtung war gelegentlich der Untersuchung einer als „bitter“ und „frühzeitig gerinnend“ bezeichneten Milch gemacht worden, in welcher das *Bact. fluorescens* vorherrschend neben *Coli-Aërogenes*-Bakterien, alkalisie-

renden Kurzstäbchen und Kokken enthalten war. Schon die von der Milch angelegten Platten rochen deutlich und kräftig nach Mohrrüben und die nach der Isolierung mit der Bakterie beimpfte Milch nahm nach 24 Stunden einen gleichen, kräftig hervortretenden Geruch und Geschmack an.

Häufiger aber noch ist *Bacterium fluorescens* der Träger eines angenehmen, feinen ananas- oder erdbeerartigen Aromas oder auch eines scharfen, kräftigen Steckrübengeruches. Fälle der ersteren Art sind im Laboratorium der Versuchsstation Kiel bei zahlreichen Gelegenheiten beobachtet worden.

Es gibt aber auch Fälle, in denen das *Bact. fluorescens* einen deutlichen Rübengeschmack nicht allein, sondern erst unter Zutritt anderer Bakterien, vorzugsweise von Milchsäurebakterien besonderer Spielart verursacht, d. h. Rassen der gewöhnlichen Milchsäurebakterie. Auch hierfür sind Beispiele an Proben aus der Praxis gegeben. In anderen beschriebenen Fällen trat die gewöhnliche Milchsäurebakterie allein schon als die Trägerin des Geschmacksfehlers mehr in den Vordergrund, man darf darnach annehmen, daß auch Milchsäurebakterien durch die Eigenschaft, einen scharf- oder beißendsauren Geschmack in der Milch zu erzeugen, für sich allein imstande sein werden, der Butter einen steckrübenartigen Geschmack zu geben. Dieser ist vielleicht zunächst mehr als „fütterig“ zu bezeichnen, er wird aber sicher kräftiger und deutlicher steckrübenartig sobald, wie das in der Natur wohl meist der Fall ist, andere Bakterien oder Pilze, welche mit ähnlicher Wirkung begabt sind oder doch eine solche Wirkung auszulösen vermögen, hinzukommen.

Angesichts der Tatsache, daß in allen den erwähnten Fällen immer solche Bakterien bzw. Pilze die Erreger des eigentümlichen Geschmacks und Geruches waren, welche als allgemein vorkommende Organismen in vielen, ja den meisten Fällen solche Geschmacks- und Geruchsprodukte nicht erzeugen und ferner in Berücksichtigung des Umstandes, daß diese Bakterien — diese speziell — in zahlreich wiederholten Fällen als Erreger verschiedener Geschmacks- und Geruchsprodukte ermittelt worden sind, muß man zu der Schlußfolgerung kommen, daß von den gewöhnlichen Umsetzungsprodukten abweichende Geruchs- und Geschmacksstoffe ihre Entstehung einer nachträglich erworbenen, angezüchteten Eigentümlichkeit verdanken. Das Studium der Variabilität der Bakterien (und Pilze) nach dieser Richtung ist bisher stark vernachlässigt worden. Es dürfte aus dem Mitgeteilten hervorgehen, daß es dazu bestimmt sein wird, in der Wissenschaft der Gärungsgewerbe und in diesen selbst eine große Rolle zu spielen.

Schon lange wissen wir, daß die Milchsäurebakterien nicht bloß nach ihrer Art, sondern auch — und in noch viel höherem Maße — nach der Rasse, ja selbst nach dem Stamm einen verschiedenen Charakter der von ihnen erzeugten Säure bedingen, einen Charakter, der vielleicht kaum von der chemischen Konstitution der Milchsäurestudien nach dieser Richtung anzustellen, mangelte es an Zeit und an Arbeitskräften —, sondern vor allem von Nebenerzeugnissen der chemischen Leistung der Bakterien abhängig ist. Wer mit der Reinzucht von solchen Bakterien für den Zweck der Bereitung von Säureweckern in den Buttereien und namentlich wer mit dem Vertrieb solcher Reinzuchten zu tun hat, der weiß, daß nicht jeder Stamm für diesen Zweck verwendbar ist, daß vielmehr eine sorgsame Auswahl nötig ist, und er hat es zu seinem Ärger nicht selten erfahren, daß, wie in einem der oben geschilderten Fälle, zufällig oder im Betrieb bei nicht genügend sorgfältiger Bereitung hinzugeratene andere

Organismen Fehlschläge im Wohlgeschmack des Säureweckers bewirken, nicht nur infolge der Eigenschaften des neu hinzutretenden Organismus, sondern auch vermöge der Ablenkung der Geschmackserzeugung, welche durch den neuen Organismus herbeigeführt wird.

Man stellt sich aber unwillkürlich die Frage, woher kommt es, daß manche Bakterienarten, ja, wahrscheinlich viele, vielleicht auch alle Bakterienarten, eine so große Geneigtheit zur Abwechslung in der Hervorbringung von Geschmacks- bzw. Geruchsschattierungen besitzen, und zwar schon dann besitzen, wenn sie der Natur entnommen werden und ferner dann sich aneignen, wenn sie mit anderen Organismen zusammenzuarbeiten gezwungen sind, und man kommt dann von selbst auf den Gedanken, daß die Herkunft der Bakterien, ihr Nährmedium, ihr Wirt, bestimmend für die Abweichung von den normalen Eigenschaften und für den Charakter bzw. für die Begleitstoffe der von ihnen erzeugten Geschmacks- und Geruchsprodukte sein müsse.

Um diesen Einfluß festzustellen, gibt es zwei Wege, einmal den, daß man die in der Landwirtschaft zur Fütterung benützten Futtermittel daraufhin untersucht, ob und welche Bakterien und Pilze in der Hervorbringung von Geschmacks- und Geruchsprodukten von diesen direkt oder indirekt, d. h. nach dem Durchgang durch den Verdauungsstraktus beeinflußt werden und zweitens den, daß man Bakterien und Pilze, bei welchen erfahrungsgemäß eine Variabilität nach dieser Richtung besteht, als Versuchsobjekt benützt und sie in Pflanzensäften, von denen man eine Beeinflussung erwarten zu dürfen glaubt, züchtet und ermittelt, ob eine solche tatsächlich stattgefunden hat und nach welcher Richtung diese geht, ob die Geruchs- und Geschmacksstoffe der Pflanze selbst auf die Organismen übergegangen sind oder ob sie geeignet sind, andere, aber ganz bestimmte solche Produkte bei diesen auszulösen.

Der erstere Weg ist von uns in einer Form zur Anwendung gebracht, die nach unserer Meinung am ersten zu einem Erfolg führen muß, in der nämlich, daß wir Vorkommnisse der milchwirtschaftlichen Praxis in Untersuchung genommen haben, daß wir also Geschmacks- und Geruchsabweichungen an Milch daraufhin zu untersuchen bestrebt waren, ob sie mit den an oder in den dargereichten Futtermitteln gefundenen Mikroorganismen im Zusammenhang stehen. Soweit sie sich auf den Rüben- und Steckrübengeschmack der Milch beziehen, sind solche Fälle im vorstehenden mitgeteilt. Neuerdings haben wir auch den zweiten Weg beschritten; die Ergebnisse der bisher angestellten Versuche sind im nachstehenden enthalten.

In der eingangs schon erwähnten ausführlichen früheren Veröffentlichung haben wir erwähnt, daß es uns gelungen ist, den Kolibakterien durch Züchtung auf geeigneten Nährböden, die Eigenschaft, einen steckrübenartigen Geruch und Geschmack in Milch hervorzurufen, anzuzüchten. Da wir an *Bacterium fluorescens* schon öfter die Erfahrung gemacht hatten, daß es gerade mit Bezug auf die Erzeugung von Geruchs- und vermutlich auch Geschmacksprodukten sehr variabel ist, so beschlossen wir, auch mit dieser Art Versuche zu machen, inwieweit sie von den Nährsubstraten Geruchs- und Geschmacksstoffe aufzunehmen und beizubehalten vermag.

Es wurde dabei in folgender Weise verfahren: Sechs Stämme von *Bacterium fluorescens* unserer Sammlung, an welchen — mit Ausnahme von No. 776, welches ein Ananasaroma bewirkte — eine besondere Eigenart in bezug auf Geruchs- und Geschmackserzeugung bisher noch nicht

beobachtet worden war, wurden in verschiedenen Abkochungen von Blättern bzw. Pflanzenteilen mehrere Tage hindurch in folgender Weise behandelt. Die gut wachsenden Organismen machten zunächst 3 Passagen von der Dauer von insgesamt 20 Tagen in den Abkochungen und darauf eine Passage in Milch durch, sodann wieder eine Passage von etwa 1 Monat in den Abkochungen und eine Passage in Milch, darauf nochmals eine Passage in den Abkochungen, worauf dann ihre Wirkung auf den Geruch und Geschmack der Milch geprüft wurde.

Es wurden die Stämme 429, 676, 763, 776, 794 und 796 gezüchtet in Abkochungen von: Karottenblättern, Heu, Weißkohl, Gras, Erdbeerblättern, getrockneten Kamillen, Runkelrübenblättern, Stroh, Sauerkirschenblättern, Kohlrabi- und Steckrübenblättern und Schnittlauch. Die Stämme wuchsen begreiflicherweise nicht in allen Abkochungen gleich gut; am besten wuchsen sie in Kohlrabi- und Steckrüben- oder Runkelrübenblätterabkochungen, doch verhielten sich auch hier nicht alle Bakterien gleich und insbesondere verhielten sie sich gegenüber den anderen Abkochungen ungleich. Die kräftigsten Zuchten in den Abkochungen wurden dann auch bei der Überimpfung in Milch die kräftigsten Zuchten in dieser.

Bei der Prüfung der geimpften Milchproben war zu berücksichtigen, daß das *Bacterium fluorescens* an sich in der Milch einen etwas fauligen, kohlrartigen Geruch und einen bitteren Geschmack verursacht. Es mag auch gleich bemerkt werden, daß sich der Einfluß der Nährflüssigkeit auf die Aufnahme von Geruchs- und Geschmackserzeugung nicht in dem erwarteten Maße bemerkbar gemacht hat, wenigstens nicht in der Weise, daß die Bakterie nach dem Wachstum in einer Abkochung die Geschmacks- und Geruchseigentümlichkeit dieser Pflanze direkt sich angeeignet und auf Milch übertragen hat. Immerhin wird man aus den nachstehenden Aufzeichnungen mehrfache Verschiedenheiten in der Wirkung der gleichen Bakterie auf Milch wahrnehmen, je nachdem sie dieser oder jener Pflanzenabkochung entnommen ist. Bei der Feststellung des Geruches und Geschmackes wurde wiederholt ungeimpfte sterilisierte Magermilch zum Vergleich herangezogen und überhaupt vorsichtig vorgegangen; jedenfalls haben wir uns nicht von einer Voreingenommenheit, die hier sehr leicht unterläuft, leiten lassen.

Es folgen protokollarisch wiedergegeben die Ergebnisse der wiederholten Geruchs- und Geschmacksprüfungen vorgenommen an Milchkulturen der 6 Fluoreszenzstämmen nach verschieden langer Züchtung in Abkochungen von 12 verschiedenen Pflanzenarten und Angaben über die Wachstumsweise der Organismen in den verschiedenen Substraten.

Die Zusammenstellung der Resultate nach den verschiedenen Abkochungen ergab folgendes: Die Blätter von Runkelrüben, Weißkohl und Steckrüben verursachten, wie nicht anders zu erwarten, wieder einen kräftigen Kohlgeruch und -geschmack, namentlich Runkelrüben- und Steckrübenblätter, bei denen der Geschmack auch zumeist ziemlich scharf oder schon faulig war. Auch bei Weißkohl war einmal ein eigenartig scharfer, ein paarmal ein mehr fauliger Geschmack bemerkbar. Eigentümlich ist wieder, daß eine starke Auflösung und Zersetzung nicht immer von einem bitteren Geschmack begleitet war. So verursachten: Weißkohlblätter in No. 776 und 676 einen sehr starken und bei No. 763 noch einen stark bitteren Geschmack, dagegen nicht bei No. 429 und 794; Steckrübenblätter einen sehr stark bitteren Geschmack in No. 794, dagegen keinen solchen in No. 676, 776 und 794; Runkelrübenblätter einen bitteren Geschmack in No. 763, 776 und 794, dagegen keinen solchen in No. 429 und nur wenig in No. 676.

Die Karottenblätter üben auch dieses Mal wieder eine nur schwache, wenn auch schon stärkere Wirkung aus, als beim ersten Versuch; es sind eigentlich die No. 776 und 729, welche etwas und auch nur schwach kohllartig schmecken, während No. 794 einen auffallend süßen Geschmack angenommen hat, No. 763 gar nicht und No. 796 in einer anderen Weise verändert ist. Bitterer Geschmack tritt hier, trotz gleich starker Auflösung nicht oder nur schwach auf.

Kohlrabiblätter haben sich wieder als ein wenig geeigneter Nährboden erwiesen, die Bakterien waren teils zugrunde gegangen, teils nur mäßig gewachsen bis auf die No. 794 und 796, welche teils kräftigen Kohlgeschmack, teils eine stinkige, faulige, fast kotartige Zersetzung in der Milch bewirkten.

Gras, Heu und Stroh bilden gute Nährsubstrate für *Bacterium fluorescens*; Gras rief überall einen deutlichen und kräftigen, bei No. 796 sogar sehr kräftigen Rübengeschmack bzw. auch nur Kohlgeschmack hervor. Bei Heu waren einige Kulturen vermutlich verdorben, die anderen brachten einen mohrrüben- bis kohllartigen Geschmack zustande. Bei Stroh war eine Geschmacksbeeinflussung ausgeblieben oder vielmehr, es war der Kohlgeschmack, der durch *Bacterium fluorescens* in der Milch leicht erregt wird, unterdrückt worden, bei No. 794 war ein dumpfer Beigeschmack konstatiert worden; bitter schmeckte die Milch bei allen Kulturen mit Ausnahme von No. 794.

In Kamillenabkochung wuchsen dieses Mal 4 Stämme 763, 776, 794 und 796 gut, gaben der Milch einen kohllartigen, No. 794 einen strengen und No. 796 einen stark fauligen Kohlgeschmack, bis auf No. 794 war der Geschmack zugleich auch bitter.

Schnittlauch rief bei der Hälfte der Stämme die Eigenschaft hervor, der Milch einen Kohlgeschmack zu geben, bei der anderen Hälfte (No. 429, 676 und 763) blieb der Geschmack der Milch unverändert, nur daß er bitter wurde. In Erdbeer- und Sauerkirschblättern waren die Bakterien mit einigen Ausnahmen (z. B. No. 794) zugrunde gegangen, eine Beeinflussung in der Geschmackserregung war auch dann nicht zu bemerken.

Der Umstand, daß, wie die obigen Ausführungen zeigen, auch die Milchsäurebakterien einen scharfen, herbsauren, an Steckrüben erinnernden Geschmack in der Milch verursachen können, wie die Erfahrung, daß der durch diese Bakterienart in der Milch hervorgerufene Geschmack und auch der Geruch ganz außerordentlich verschieden ist, hat uns veranlaßt, einmal auch mit diesen Bakterien Versuche durch Züchtung in verschiedenem Nährmaterial vorzunehmen. Wir wählten zu diesem Zweck einen Stamm *Streptococcus lacticus* aus, der einen kräftigen, aber völlig uncharakteristischen, leeren sauren Geschmack in Milch erzeugte, Stamm No. 51 unserer Sammlung. Als Nährflüssigkeiten wendeten wir zunächst die oben erwähnten, für *Bacterium fluorescens* benützten Abkochungen an, nahmen dann später aber noch andere hinzu, von denen wir annehmen durften, daß sie auf die Geschmacksbildung der auf oder in ihnen gewachsenen Bakterien von Einfluß sein möchten.

Von den früher benützten Abkochungen erwiesen sich als gute Nährmedien für die angewandte Milchsäurebakterie: Steckrübenblätter und Runkelrübenblätter, auch Karottenkraut und Hafer (neu hinzugenommen sterilisierte Abkochung ganzer Haferkörner); etwas weniger gut breiige Abkochungen der Steck- und Runkelrüben selbst und die anderen Medien, wie Kohlrabi, Weißkohl, Heu, Stroh, Gerste (siehe Hafer), Schnittlauch, Kamillen- und Erdbeerblätter, am schlechtesten Sauerkirschenblätter. Bei der mikroskopischen Prüfung

ließen sich in den stark getrübten, also gut angewachsenen Kulturen große kräftige, mehr oder weniger lange Streptokokken nachweisen, in den schlecht angewachsenen dagegen nur kleine, in nicht wenigen Kulturen selbst nur winzige Diplokokken auffinden. Die Anlegung der Kultur erfolgte am 4. Dezember 1912, von dieser wurde am 16. Dezember in eine zweite und von dieser am 24. Dezember in eine dritte Abkochung übergeimpft.

Neben diesen wurden am 5. Dezember Kulturen angelegt; in Brot- und Kartoffelbrei, in breiartigen Abkochungen von Hafer, Gersten- und Weizenschrot, in Pflaumenmus und in Abkochungen von Apfelschalen. Die sauren Abkochungen wurden mit sterilisierter stark verdünnter Natronlauge neutralisiert. Die zweiten und dritten Impfungen wurden am 17. und am 24. Dezember ausgeführt.

Die aus den Abkochungen beimpften, geronnenen Milchkulturen wurden einer Geruchs- und Geschmacksprüfung unterzogen, nachdem sie mikroskopisch kontrolliert waren.

Von den verschiedenen Nährböden üben einen günstigen Einfluß auf den Geschmack und das Aroma der durch die Bakterie erzeugten Säure in der Milchkultur aus; in erster Linie Gras, Apfelschalen und dann Sauerkirschblätter (letztere, obwohl die Bakterien schlecht in der Abkochung wachsen). Schnittlauch hat einen süßlichen angenehm sauren Geschmack hervorgerufen, einen zu vermutenden lauchartigen Geruch aber nicht abgegeben. Heu verursacht etwas scharf aromatischen Geruch, schwächt aber die Säuerung. Die Rüben- und noch mehr die Kohlblätter haben, wie bei dem *Bacterium fluorescens*, wo sie leicht möglich und sogar fast selbstverständlich erscheint, auch bei den Milchsäurebakterien die Aufnahme und Übertragung von Kohlgeruch und -geschmack veranlaßt. Steckrübenbrei und Steckrübenblätter sind schlechte Nährböden für Milchsäurebakterien, würden aber vielleicht doch ihren besonderen Einfluß geltend machen, wenn die Bakterien darin wachsen würden. Getreidekörner und Getreideschrot, ebenso Stroh selbst, geben den Milchsäurebakterien etwas Strohiges, wenig Feines im Geschmack der allerdings kräftigen Säure.

Ein „Malzgeschmack“, der an Milchsäurebakterien so häufig angetroffen wird, konnte den beiden Stämmen 51 und 56 mittels Abkochungen von Gerste und Malz nicht angezüchtet werden, vielmehr gaben diese Nährböden den Bakterien die Eigenschaft mit, einen dumpfigen oder auch brotartigen bzw. einen süßen, maischeartigen Säuregeschmack zu bewirken.

Mit diesen Beobachtungen aus der Praxis wie aus Versuchen glauben wir weitere Belege dafür gegeben zu haben, daß die Geschmacksveränderungen, welche die Bakterien in Milch verursachen, von dem Nährmedium, auf oder in welchem sie sich aufhalten, beeinflußt werden; teils werden Geschmacks- und Geruchsstoffe des Nährmediums direkt übertragen, teils werden besonders solche Stoffe erzeugt, welche im Nährmedium selbst nicht vorhanden sind, zu deren Bildung jedoch die Bestandteile des Mediums Veranlassung geben. Daß jede Bakteriengruppe und Bakterienart ihre spezifische Geschmackswirkung hat, ist wohl als sicher anzunehmen, ob das gleiche Nährmedium bei verschiedenen Bakterienarten die gleiche Geschmacksrichtung bewirkt, wäre der Gegenstand weiterer Untersuchungen nach dieser Richtung.

Wolff (Kiel).

Heinze, B., Auffallende Verfärbungen der Butter. (Landwirtsch. Mitteil. f. d. Prov. Sachsen. 1914. p. 3—4.)

Rote Flecken in Butter sind auf eine Rosahefe stets zurückzu-

führen. Sind die Flecken erdbeerfarben, so spielt *Bacterium butyri rubri* eine Rolle.

Blauschwarze Flecken wurden bisher in Amerika beobachtet. Ursache eine Schimmelpilzart.

Gelbe Flecken oder Überzüge führt die *Saccharomyces flava lactis* herbei.

Braune Flecken rühren von einem aus dem Holz der Butterkisten isolierten Pilz her, der aber zu keinen Betriebsstörungen führt.

Weißer Flecken sind oft auf Kochsalz zurückzuführen.

Matouschek (Wien).

Benson, Miles and Evans, R. H., The Manufacture of Cheese from "heated" Milk. (Journ. of the Board of Agricult. Vol. 20. 1913. p. 281—301.)

The authors have investigated the manufacture of Cheddar cheese from milk heated to temperatures up to 93.3 ° C. and compared the results with cheeses made from un-heated milk. In the earlier experiments made in 1905 the milk was heated in bulk in steamjacketed cheese vats and afterwards cooled, but in the experiments now reported a special apparatus was employed. This consisted of a well covered pasteurizing machine and a "retainer" provided with a tightly fitting lid which can be screwed down on to an asbestos band, through the jacket of this "retainer" steam, hot water or cold water can be passed, so that the milk can be kept at any temperature desired for any length of time. This apparatus is also fitted with a centrifugal stirring vane. In the experiments for "instantaneous pasteurization" the retainer was not used. The heated milk was passed through a copper pipe, over a Lawrence-Dand cooler, provided with top and side plates and fitted with cone joints which keep the milk from contact with the air while it is being cooled. The earlier experiments showed that the formation of a "scum" on the surface of the milk at temperatures above 60° C. is avoided by heating the milk out of contact with the air.

The chief object of the experiment was to find out which temperature between 71.1 and 93.3° C. gives the best results in the manufacture of Cheddar cheese, also the highest temperature to which the milk can be "instantaneously pasteurized". The aid of carbonic acid gas in the process was also tried with a view to ascertaining if its regular use was of advantage. Certain difficulties were experienced in the practical making of the cheese notably in procuring a sufficiently firm coagulation of the curd, the separation of whey from the curd, in getting a satisfactory cohesion of curd and in eliminating the surplus whey, and also in the manufactured product a bitterness was frequently found to develop, though this bitterness disappeared at a later stage of ripening.

Very complete tables are given of the methods employed during the whole process, and the value of the final product was estimated by marks given by expert judges. The details of the practical manufacture are stated very fully, and weighings were made of the product at intervals.

The conclusions arrived at show clearly that it is possible to make Cheddar cheese of high quality from milk heated to temperatures varying from 87.7 to 93.3° C., a slight deficiency in flavour being only noticed in some of these cheeses. Carbonic acid gas added during pasteurization improved the coagulating properties of the milk when the lower pasteurizing temperatures were employed, but not at temperatures above 82.2° C. The best cheese

in these experiments was made from pasteurized milk heated to 76.6° C. which was not treated with gas at all. The gas was used at the rate at about ½ lb. for each cheese and cost 6 pence per lb. It was found to serve a useful purpose in preventing bitterness, but cheese made from milk treated in this way was found to fail in colour (internally).

As compared with cheese manufactured from raw milk that made from pasteurized milk was softer and more plastic in texture. The apparent richness is said to be a great advantage gained by pasteurising. Pasteurized milk cheeses take a longer time to ripen, but possess better keeping properties than those made from raw milk. An increase in weight of 5 to 9 per cent was also noted in the case of cheese from pasteurized as compared with that from unpasteurized milk. The temperatures of 85 to 93° C. are stated to be sufficient to destroy the tubercle bacilli as the milk was retained at this temperature for a short time while passing through the pasteurizer and the pipe leading to the cooler, which was in this case 10 feet long. Lower temperatures might be used where the milk is held in the retainer for a long time and further investigations are being conducted on this subject.

Golding (Reading).

Teichert, K., Versuche über die Anwendung gereifter Milch bei der Weichkäse-Herstellung. (Molkerei-Zeitg., Berlin. Jg. 24. 1914. p. 262.)

Durch Versuche wurde bestätigt, daß das Ausreifen der Milch, d. h. das Anwachsenlassen der Milchsäurebakterien während 12—24 Stunden, bei der Weichkäsebereitung die erste Rolle spielt. Man wird deshalb die Kesselmilch immer in einem Verhältnis zu mischen haben, so daß die gemischten Milchen den Anforderungen an „Reife“ und Säuregrad entsprechen.

Wolff (Kiel).

Kühl, H., L ä ß t sich Käse für den Export sterilisieren? (Molkerei-Zeitg., Hildesheim. Jg. 28. 1914. p. 587.)

Verf. hält das Paraffinieren des Käses für den Export, sowie das Einschlagen in Pergamentpapier, welches mit Paraffin, Ceresin, Stearin, Wachs oder ölhaltigen Stoffen behandelt wurde, für unbrauchbar, da der bezweckte Luftabschluß ein Verderben des Käses begünstigt. Erwähnt ist das Patent von Prinz (1903) für Sterilisierung von (französischen) Weichkäsen in Büchsen durch 10 Minuten langes Erhitzen in überhitztem Dampf. Verf. führt aus, warum ein Sterilisieren der Käse für den Export durch Erhitzen nicht anwendungsmöglich ist; die Konservierung mit chemischen Stoffen ist ebenfalls ausgeschlossen, wenn der Geschmack keine Einbuße erleiden soll.

Käse (wie Nahrungsmittel überhaupt) müßten gesondert und in Kühlwagen verfrachtet werden. Bei Übersee-Export muß der Verpackung ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Wolff (Kiel).

Evans¹⁾, A. C., Hastings, E. G. and Hart, E. B., Bacteria concerned in the Production of the characteristic Flavor in Cheese of the Cheddar Type. (Journ. Agr. Research. Vol. 2. 1914. p. 167—192.)

The authors summarize their paper as follows:

The organisms constantly found in Cheddar cheese in such numbers as to indicate they must function in the ripening process may be divided into four groups: First, the *Bacterium lactis acidii*; second,

¹⁾ S. a. dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 42. p. 74.

Zweite Abt. Bd. 43.

the *Bacterium casei*; third, *Streptococcus*; fourth, *Micrococcus*. Each of the four groups may be divided into a number of varieties on the basis of the fermentation powers.

The flora of raw milk cheese consists of all the varieties into which the four groups were divided, but the flora of pasteurized milk cheese, with the exception of the *Bacterium casei* group, is dependent upon the flora of the starter.

The *Bacterium casei* group is apparently responsible for the pungent taste that develops late in the ripening period of both raw milk and pasteurized milk cheeses. But when added as a starter to pasteurized milk, the organisms of this group produce an abnormal sour taste in the cheese during the early part of the ripening period.

The action of two or more of the cheese organisms growing together is not the sum of their individual actions when growing alone. When growing together, they may attack substances that neither can attack alone, or they may produce a larger quantity of acid than the sum of the quantities that either can produce alone.

No Cheddar flavor is obtained in pasteurized-milk cheese when the organisms of the *Bacterium lactis acidii* group alone are used as starters. The varieties that are able to ferment the more complex substances are likely to produce a bitter taste.

Starters composed of a combination of certain varieties of *Bacterium lactis acidii* and *Streptococcus* when added to pasteurized milk improve the quality of the cheese. The authors are hopeful that these studies may lead to the intelligent choice of cultures for starters which may give the characteristic Cheddar flavor to cheese prepared from pasteurized milk.

Author abstract.

Hart, E. B., Hastings E. G., Flint, E. M. and Evans, Alice, C., Relation of the Action of certain Bacteria to the Ripening of Cheese of the Cheddar Type. (Journ. Agr. Research. Vol. 2. 1914. p. 193—216.)

The authors summarize their papers as follows:

Analyses were made of pure cultures grown in milk of organisms representing the groups normally present in Cheddar cheese.

Lactic acid was generally not formed by the coccus group, but large quantities of the volatile acids, particularly acetic acid, were formed. One of the strains of streptococcus was found to produce comparatively large quantities of alcohol and esters, bodies which contribute in a large degree to the flavor of cheese.

Whey and fresh curds contained active lactic acid. Cheese one day old contained a mixture of active and racemic lactic acids. Some representatives of the *Bacterium casei* group produced levo-lactic acid and others dextro-lactic acid from milk. A mixture of these two varieties produced racemic-lactic acid. A mixture of *B. lactis acidii* and a levo-producing member of the *B. casei* group gave racemic and active lactic acid. The active acid was probably the result of the longer continued activity of *B. casei*. The racemic-lactic acid found in curing cheese is probably produced by the combined action of *B. lactis acidii* and the organisms of the *B. casei* group.

Representatives of both the coccus and *Bacterium casei* groups were able to produce ammonia from milk.

Author abstract.

Currie, James N., Flavor of Roquefort Cheese. (Journ. Agr. Res. Vol. 2. 1914. p. 1—14.)

The purpose of this investigation was to identify and to explain the occurrence in this variety of cheese of any substances which contribute to the characteristic peppery taste. The volatile acids of cheeses of various stages of ripeness were estimated by the *D u c l a u x* method of fractional distillation. Results are summarized in the following table:

Volatile Acids in 100 gms. of Cheese. (Acidity in decinormal cc.)

Condition of Cheese	Total Volatile Acids	Insoluble Acids	Soluble Acids	Caproic Acid	Butyric Acid	Acetic Acid
Slightly ripened . . .	15.07	2.90	12.17	6.85	4.14	1.18
Well ripened	45.09	8.10	36.99	13.34	19.05	4.60
Over ripened	102.23	29.30	72.93	30.38	36.30	6.25

These acids result chiefly from the hydrolysis of the fat by the mold, *P e n . r o q u e f o r t i* (Thom.). It is pointed out that the numbers of the homologous series of saturated fatty acids containing 5 to 10 carbon atoms have a peppery taste. This group includes caproic, caprylic and capric acids which normally occur in butter fat. The peppery taste of the cheese is ascribed to these three acids and their readily hydrosoluble ammonium salts which accumulate during the ripening process. *A u t h o r a b s t r a c t.*

Mazé, P., Fromages à pâte molle. Accidents de fabrication. (Journ. d'Agric. prat. An. 78. 1914. p. 528—532.)

D'après M. les accidents de fabrication les plus fréquents dans l'industrie des fromages à pâte molle relèvent de trois causes principales: 1. l'ignorance des principes de l'industrie fromagère et l'insuffisance de l'éducation scientifique du personnel, 2. le mauvais état de conservation du lait, 3. l'action de ferments de maladies. M. examine successivement ces divers facteurs. Il insiste surtout sur l'appréciation de l'acidité, car il est difficile de régler l'acidification. Le *B a c i l l u s a é r o g e n e s* est surtout redoutable, on peut éviter ce Bacille, ainsi que tous les microbes nuisibles par les soins de propreté. Il convient de pousser l'acidité du levain jusqu'à 50 gr. par litre. Dans la fabrication fromagère on contrôlera la pureté du lait, les levains (fermentations aérogènes) et la marche de l'acidification. M. indique l'importance de la quantité de lait travaillé; pour le fromage de Brie, une masse de caillé de 20 litres donnera de meilleurs résultats toutes choses étant égales qu'une masse de caillé de 10 litres. La fermentation lactique favorise l'égouttage (Camembert); si le fromage se refroidit vite, la pâte prend le type du Camembert. M. signale une pratique courante qui consiste à remplir les moules à fromage à moitié le matin et les remplir le soir. Il justifie cette pratique de la petite industrie fromagère, qui a pour but de favoriser la fermentation lactique et l'égouttage. *K u f f e r a t h* (Bruxelles).

O—r, Gervais. (Bayr. Molkerei-Zeitg. Jg. 35. 1914. p. 231.)

Es ist die Herstellung des „kleinen Schweizerkäses“ in Frankreich, in Deutschland „Gervais“ genannt, mitgeteilt und zwar die neueste Fabrikationsweise beschrieben. *W o l f f* (Kiel).

19*

Kühl, H., Über Pergamentpapier. (Hildesheimer Molkerei-Zeitg. Jg. 28. 1914. p. 495.)

Verf. stützt sich in der Hauptsache auf die Arbeit von **Burr, Wolff** und **Berberich** (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1912). Auch Magnesiumsalze sollten im Pergamentpapier nicht vorhanden sein, schon deshalb nicht, weil sie das Pilzwachstum begünstigen. Alle bisherigen Beobachtungen gehen darin zusammen, daß Magnesiumsalze einen, wenn auch nicht unumgänglich notwendigen, Nährstoff für Bakterien bilden. Viel weniger bedeutungsvoll ist, jedenfalls in biologischer Hinsicht, der Gehalt des Papiers an Kalk und solange keine absichtliche Beschwerung vorliegt, kann man den Gehalt an Kalksalzen vollkommen ignorieren. Der Gehalt an Eisenoxyd ist biologisch nicht sehr bedeutungsvoll, wohl aber in geschmacklicher Hinsicht, wenn durch die in der Butter vorhandene Milchsäure größere Mengen herausgelöst werden. Die Borsäure besitzt kaum nennenswerte konservierende Eigenschaften, sie übt sogar nach Verf. ein Reizwirkung auf das Wachstum der Schimmelpilze aus.

Verf. führte einen Versuch aus so, daß er auf die durch Wasser und die durch Buttermilchserum benetzten Pergamentpapierscheiben, die nachgewiesenermaßen keine Schimmelsporen enthielten, Sporen des Pinselschimmels brachte. Auf dem nur mit Wasser befeuchteten Papier entwickelten sich nach etwa zwei Tagen kümmerlich Kolonien des Pilzes, dagegen trat auf dem mit Buttermilchserum durchfeuchteten Papier schon nach 1 Tage Wachstum auf, die Kolonien entwickelten sich rasch und üppig. Verf. folgert:

1. Das Buttermilchserum bietet eine zur günstigen Entwicklung völlig hinreichende Stickstoffquelle.

2. Die Milchsäure bringt geringe Mengen solcher Mineralstoffe (Eisen) in Lösung, welche in geringer Menge eine günstige Wirkung auf das Wachstum ausüben.

Wolff (Kiel).

Herter, W., Die Mikroorganismen in der Mülerei und Bäckerei. (Zeitschr. f. d. ges. Getreidew. Jg. 6. 1914. p. 143—144.)

Aufzählung der wichtigsten Kleinlebewesen, die bei der Getreideverarbeitung eine Rolle spielen. Es sind dies zunächst die Schwärzepilze (*Cladosporium herbarum* und *Alternaria tenuis*), die bei der mikroskopischen Untersuchung von Mehlen und Kleien gewisse Anhaltspunkte zur Begutachtung dieser Produkte bieten, ferner viele Schimmelpilze, schließlich Sproß- und Spaltpilze.

Diese Organismen waren in **Lindner'schen** Rollzylindern auf Würzelatine zu Riesenkulturen herangezüchtet oder in Petrischalen oder **Erlenmeyer**kölbchen auf den natürlichen Substraten, wie Weizen, Roggen, Reis, Kartoffel, Brot oder auf Würzeagar oder Würzelatine kultiviert auf der Bäckereiausstellung in Leipzig ausgestellt worden.

Selbstreferat.

Varga, Oskar, Az üszokspóratartalmú korpákról és az üszokspórák memyiségének meghatározásáról. [Über Brandsporen in den Kleien und deren quantitative Bestimmung.] (Botan. közlemények. XII. 1913. p. 144—145.)

Die Brandsporen sind zwar nicht giftig, aber der Kleie verleihen sie einen unangenehmen Geruch, sind unverdaulich und beeinflussen daher die Qualität

der Kleie. Das Grohsche Verfahren hält Verf. bei der quantitativen Bestimmung der Brandsporen für das beste, da es leicht ausführbar ist und wenig Zeit erheischt. M a t o u s c h e k (Wien).

Browne, William W., The Significance of the Time at which Gas is produced in lactose peptone Bile. (Science. Vol. 38. 1913. p. 371.)

These examinations were made with the hope of determining the extent of the pollution of the oyster beds of Rhode Island. The following results were obtained. 1. Lactose peptone bile tubes inoculated with the shell liquor of oysters taken from 119 different beds produce the greater part of their gas by the end of 48 hours. 2. Lactose peptone bile tubes inoculated with the shell liquor of oysters taken from polluted areas produce almost all their gas by the end of 48 hours. 3. Lactose peptone bile inoculated with the shell liquor of oysters taken from districts comparatively free from pollution produce the greater part of their gas by the end of 72 hours. 4. Consideration of this temporal factor in the production of gas in lactose peptone bile might aid in the determination of whether the pollution was recent or remote.

P. G. H e i n e m a n n (Chicago).

Daumézon, G., Sur un germe microbien isolé d'une Ascidie alimentaire. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 75. 1913. p. 665—667.)

D. a constaté que la cavité d'une ascidie alimentaire (*Microcosmus violaceus* et *Sabatieri*) conserve l'eau de mer où cet animal vit. Dans le milieu fermé les conditions de vie sont anaérobies. Il y a de nombreuses bactéries et des péridiniens. D. en a isolé un spirille sur agar, les colonies sont nocrées et atteignent 2 millimètres de diamètre. Le protoplasme du spirille à tours lâches contient souvent un gros corpuscule semblable à une spore et formant un renflement médian ou terminal. La division est transversale. Les vieilles formes d'involution ont la forme d'un L. D. a trouvé entre cette forme spirillaire et la forme bacillaire produite par cet organisme tous les stades de transition, il est très polymorphe. D. le rapproche de la forme *Proteus*, il est pourvu de nombreux cils et liquifie la gélatine en 30 jours environ. En bouillon on observe un voile, il se forme un dépôt brun, le bouillon s'éclaircit. Le lait est coagulé. Sur pomme de terre on a de larges plaques déprimées et luisantes. Non pathogène. Ce *Proteus* est abondant dans les Ascidies fraîches, sa présence constante est intéressante à signaler.

K u f f e r a t h (Bruxelles).

Günther, Carl, Die wissenschaftliche Tätigkeit der Landesanstalt für Wasserhygiene in den ersten 12 Jahren ihres Bestehens. (Mitteil. a. d. Kgl. Landesamt f. Wasserhyg. H. 17. 1913. p. 17—45.)

Eine Übersicht über alle von der genannten Anstalt durchgeführten Untersuchungen, die sich beziehen auf Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in bakteriologisch-hygienischer, chemisch-physikalischer, hydrobiologischer und wassertechnischer Hinsicht. Dazu kommen die Untersuchungen über die Gewässerverunreinigung, die Wasserversorgung durch Quell-, Brunnen-, Fluß- und Seewasser nebst Talsperren, und über die künstlichen biologischen Methoden der Abwasserreinigung. M a t o u s c h e k (Wien).

Wilhelmi, Julius, Instrumentarium zur Entnahme biologischer Wasserproben. I. Die Planktonpumpe. (Mitt. a. d. kgl. Landesanst. f. Wasserhyg. H. 17. 1913. p. 128—141.)

Ein sehr praktisches Instrument zur quantitativen Bestimmung des Planktons aus verschiedener Wassertiefe, das Verf. selbst konstruieren ließ, wird beschrieben:

Die Pumpe besteht aus einem $\frac{1}{2}$ l Wasser fassenden Rohre und besitzt keine Ventile. Der Pumpe sitzt eine bewegliche Hülle auf; das Auf- und Abziehen des Kolbens bewegt einen Zweiwegehahn (Prinzip J m h o f f - S p i t t a) derart, daß sich die Ein- und Ausmündungsöffnungen der Pumpe wechselweise schließen und öffnen. Das ausfließende Wasser wird durch ein angehängtes Planktonnetz filtriert. Setzt man Schläuche an, so kann man das Wasser aus Tiefen von mehreren Metern entnehmen. Das Plankton und die absiebbaren unbelebten Schwebestoffe kommen aus dem Netze in ein graduiertes ($\frac{1}{10}$ ccm) konisches Gläschen und werden zentrifugiert. **M a t o u s c h e k** (Wien).

Dieffenbach, H., Eine kurze Notiz über das Zentrifugenplankton einiger zusammenhängender Teichgewässer. (Wasser u. Abwässer. 6. 1913. p. 1—6.)

Ein Bericht über das Zentrifugenplankton einiger durch Abwässer belasteter Teiche. Die Quantität der Rotiferen hängt von der dieses Planktons ab. Doch war eine genaue Einteilung der Gewässer, eine biologische Beurteilung, mit Rücksicht auf die Saprophilie der Organismen unmöglich, da die Quantität des zufließenden Küchen- und Stallwassers sehr stark wechselte.

M a t o u s c h e k (Wien).

Bargagli-Petrucci, G., Studi sulla flora microscopica della regione boracifera toscana. Ser. II. *Sarcina thermophila* n. sp. (Nuov. Giorn. Bot. Ital. XX. 1913.)

Die genannte neue *Sarcina* hat Verf. aus den borhaltigen Gewässern von Toskana, wo auch der *Bacillus boracicola* vorkommt, isoliert. Sie entwickelt sich gut auf gewöhnlichem Agar, verträgt eine Temperatur bis 75° C und wird nicht getötet durch eine Lösung von Borsäure von 4 Proz., auch nicht durch eine Lösung von Schwefelsäure von 1 Prom. Schwefelsäure von 1 Proz. und eine Lösung von ätzendem Quecksilbersublimat töten die *Sarcina*. Jedenfalls ist die Art ausgezeichnet angepaßt an ihr Milieu.

M a t o u s c h e k (Wien).

Kolkwitz, R., Über Wasserblüten. (Botan. Jahrb. f. System. Bd. 50. 1914. Supplementbd. p. 349—356.)

Wasserblüten sind ein Zeichen besonderer Entwicklungskraft eines Gewässers unter gegebenen Bedingungen, gesteigerte Planktonmengen zu produzieren überhaupt, der Ausdruck für eine gewisse selbstreinigende Kraft des süßen und salzigen Wassers. Bei Euglenen, Thiobakterien, Chlamydomonaden usw. sind für die Entwicklung chemische Stoffe maßgebend (Düngung). Das gleiche gilt für Schizophyceen (*Oscillatoria rubescens*), doch spielt bei deren Entwicklung der physikalische Faktor der Wärme auch eine Rolle, wenigstens in den Fällen, wo es sich um normale Ausbildung der Fäden handelt. *S c h i z o p h y c e e n* - Wasserblüten treten zur heißen Jahreszeit auf, doch sind diese Algen ein schlechtes Futter für Tiere. Geschilderte quantitative Feststellungen können unter Benutzung der 1 ccm-Planktonkammer leicht vorgenommen werden. Sie gestatten ein entwicklungsgeschichtliches Studium der Wasser-

blüten, durch welches die Beziehungen zur Chemie und Physik des Mediums deutlicher hervortreten als bei Verwendung nur qualitativer Methoden. Man sollte da generell vorgehen. Die Minima vieler Wasserblüten können dabei nicht übersehen werden. An *Trichodesmium*-Arten (marin) wird deren Verbreitung und Auftreten im Meere (nach Wille) festgestellt. *Katagnymene spiralis* Lemm. und *K. pelagica* Lemm. bilden auch Wasserblüten in wärmeren Meeren. Auch hier geben Netzfänge kein sicheres Urteil. — Die im Wasser gelösten Humusstoffe bilden keine gute Nahrung. Dort wo sie ausgelaugt werden, gelangen auch andere Stoffe von höherem Nährwert ins Wasser, mehr als bei reinen Quellen aus nährarmem Gestein und bei Schnee- und Eisschmelzwässern. Den Ausdruck für den Gehalt des Wassers an organischen Substanzen bildet der Verbrauch an Kaliumpermanganat, bemessen nach mg pro l. Die Eigenfarbe des Wassers, bestimmt durch das Versenken einer weißen Scheibe, kann meist als Maßstab für die im vorliegenden Sinne gemeinte Nährkraft eines Gewässers betrachtet werden; blaue Seen sind im Vergleiche zu gelben nahrungsarm. Letztere Seen gehören der Ebene an und liegen in fruchtbaren Böden, die anderen aber werden von Schneewasser gespeist und stammen oft aus der Eiszeit. Die Seen der Ebene sind daher auch plankton- und wasserblütenreicher. Das Gesagte gilt auch für die Meere. Wasserblüten von Schizophyceen treten jährlich auf zur warmen Zeit im Stettiner- und Frischen Haff, in den Havelseen, Müggelsee usw., welche eine gelbe Eigenfarbe besitzen. Warme trockene Sommer befördern die Entstehung der Wasserblüten. — Im Genfer- und Zürichsee wurden bisher nur je zweimal Wasserblüten gesehen (*Anabaena flos aquae* bzw. *Polycistis. Oscillatoria rubescens* überwuchert den Laich der Fische und tötet ihn ab (Zürichsee), wenn auch ein Teil ihrer Entwicklung als Wasserblüte erfolgt. — Das Entstehen blutroter pelziger Schwimmschichten von *Euglena sanguinea* auf der Oberfläche der Alpenseen ist auf Dungstoffeinschwemmung von den Viehweiden zurückzuführen. — Teiche, mit Drainwasser gefüllt (β -mesosaprogen Charakter zeigend) erzeugen statt Wasserblüten oft riesige Fladen von Algen (*Cladophora*, *Hydrodictyon*, *Vaucheria*, *Spirogyra*), die Verstopfungen der Abflüsse erzeugen. Die Schizophyceen-Wasserblüten brauchen Nährstoffe, die an der Grenze der Mineralisation stehen. — Doch sind zur genauen Kenntnis der Wasserblüten auch physiologische und qualitativ-quantitativ ökologische Beobachtungen auszuführen. Ein großes Arbeitsfeld eröffnet sich da.

M a t o u s c h e k (Wien).

Tamura, Sakae, Zur Chemie der Bakterien. V. Mitt. Über die chemische Zusammensetzung eines Wasserbaccillus. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 90. p. 286—290.)

Das Bacterium wurde aus Neckarwasser isoliert und auf schwach alkalischer Rindfleischbouillon gezüchtet. Aus 5 l Bouillon wurden ca. 3 g Bakterienmasse (trocken) gewonnen. Das getrocknete Material enthielt 10—12 Proz. Stickstoff. Die getrocknete Bakterienmasse ergab zunächst mit Äther extrahiert, Phosphatide, zeigte aber keine Cholesterinreaktion. Darauf mit Alkohol extrahiert, enthielt die Lösung die Hauptmenge der Phosphatide = 4,155 Proz. Die auf die im vorgehenden beschriebene Weise entfettete Bakterienmasse wurde auf Proteinstoffe geprüft und es wurden dabei folgende Eiweißkörper identifiziert: Arginin, Histidin, Lysin, Tyrosin, l-Prolin und Tryptophan. Das Phosphatid dürfte wahrscheinlich Lecithin sein. Lipode

Stoffe mit Cholesterinreaktion wurden nicht gefunden. Dagegen wurde reduzierende Substanz, welche die Orcinsalzsäurereaktion gab, festgestellt.

B i s c h k o p f f (Berlin).

Kuckuk, Friedrich, Die Wasserversorgung der Stadt Heidelberg in ihrer geschichtlichen Entwicklung, jetzigen Bedeutung und zukünftigen Gestaltung. (Verhandl. d. naturh.-med. Ver. zu Heidelberg. N. F. Bd. 12. 1913. p. 355—371.)

Die erste größere Quellwasserleitung Heidelbergs wurde von v. E h m a n n 1873 ausgeführt; sie heißt die Wolfsbrunnenleitung. Sie wurde durch 2 Pumpstationen in Schlierbach erweitert. Die ergänzenden Wasserleitungen sind recht kompliziert angelegt. Alle Quellen sind sog. Schichtquellen; im unteren Buntsandstein gibt es einen Hauptquellhorizont, dem diese Quellen entstammen. Das aus diesem Gebiete stammende Wasser hat einen sehr geringen Gehalt an Kalksalzen, ja manche Quellen liefern sogar fast destilliertes Wasser. Leider sind im Buntsandsteingebiete des Neckartales größere Wassermengen nicht mehr zu gewinnen, das Grundwasser des Neckarschuttkegels ist aber aus verschiedenen Gründen zur Wasserversorgung der Stadt Heidelberg nicht geeignet. Daher wendete man sich den jungdiluvialen Aufschüttungen in der Rheinebene („Unterer Lußhardt“) zu. Das hier liegende Material besteht zumeist aus quarzitischem Materiale und sehr wenig Kalksteingerölle. In diesen Alluvionen gibt es große Grundwassermengen, ein verhältnismäßig weiches Wasser. Heidelberg kann daher auf für recht weite Zeiten hinaus mit recht gutem Wasser hinreichend versehen werden.

M a t o u s c h e k (Wien).

Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.

Will, H. (Ref.) u. **Schimon, O.**, Vergleichende biologische Untersuchung von Brauwasser. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. 1914. 37. p. 249—252, 261—286.)

Im Jahre 1911 veröffentlichte **J. Schlesinger** (Allg. Zeitschr. f. Bierbrauer. u. Malzfabr. 39. 1911. p. 358) ein neues biologisches Untersuchungsverfahren für Brauwasser, welches eine Brücke zwischen dem Verfahren von **Hansen** und von **Wichmann** bilden sollte. Es schließt sich im Prinzip dem **Wichmannschen** Verfahren an, sucht aber den Fehler der stärkeren Wasserverdünnung zu vermeiden. Er teilt tabellarisch die Analysenergebnisse von 49 Wasserproben mit, welche er einer vergleichenden und kritischen Untersuchung nach dem Verfahren von **Wichmann**, **Hansen** und nach seinem eigenen Verfahren unterzogen hat. Bei der Diskussion der Ergebnisse von **Schlesinger** kommt Ref. zu dem Schluß: es ist keine Handhabe zu der Annahme gegeben, daß gerade das Verfahren von **Schlesinger** zur richtigen Beurteilung einer Wasserprobe führt. Um eine Anschauung über die diskutierte Frage aus eigenen Untersuchungen zu gewinnen, hat Ref. Herrn **O. Schimon** veranlaßt, von den Wasserproben, welche zwecks biologischer Untersuchung von Brauereien an die Wissenschaftliche Station eingesandt worden waren, 27 und

zwar willkürlich ausgewählte vergleichend nach den verschiedenen in Frage stehenden Verfahren zu untersuchen.

Zur Anwendung kam das Verfahren von Hansen und zwar mit unverdünntem und mit im Verhältnis 1 : 1 verdünntem Wasser, das Verfahren von Wichmann zur Feststellung des Zerstörungsvermögens mit unverdünntem Wasser und das Verfahren von Schlesinger mit dem im Verhältnis 1 : 1 verdünnten Wasser.

Die Untersuchungsergebnisse sind tabellarisch zusammengestellt.

Bei einem Vergleich der Ergebnisse nach dem Verfahren von Hansen bei Einimpfung des ursprünglichen und des im Verhältnis 1 : 1 verdünnten Wassers tritt wieder die schon früher von dem Ref. festgestellte Tatsache scharf hervor, daß sehr stark und sehr gering verunreinigte Wasserproben gut übereinstimmende Ergebnisse liefern; anscheinend kommt auch bei einzelnen der stärker verunreinigten Proben bei Verdünnung des Wassers eine gewisse Abstufung des Infektionsgrades zum Ausdruck. Im übrigen verhält sich eine größere Reihe von Wasserproben völlig anormal. Jedenfalls besteht also auch hier wie in anderer Beziehung eine große Unsicherheit, welche auf die Beurteilung einer Wasserprobe, wenn diese sich nur auf ein einziges und zwar auf ein noch nicht genügend bezüglich der Grenzen seiner Leistungsfähigkeit ausprobiertes Verfahren aufbaut, von einschneidendem Einfluß ist.

Den Hauptgrund jener Anomalien sucht Ref. in der Verdünnung des ursprünglichen Wassers. Der Gedanke die Empfindlichkeit der Analyse zu steigern, geht, wie Ref. scheinen will, von der irrigen Voraussetzung aus, daß gleichzeitig mit der Verdünnung auch eine gleichmäßige Verteilung der Keime in der Volumeinheit möglich ist und tatsächlich erfolgt. Diese Voraussetzung dürfte aber wohl nur in sehr wenigen Fällen erfüllt werden. In der ungleichmäßigen Verteilung der Organismen im Wasser liegt eine Fehlerquelle, welche allerdings bei stärker infiziertem Wasser überhaupt nicht oder nur in geringerem Grade hervortritt, um so mehr aber bei schwächer oder sehr gering infiziertem.

Die Verdünnung der zu untersuchenden Wasserprobe gibt aus den dargelegten Gründen nicht nur keine Gewähr für eine größere Empfindlichkeit des Untersuchungsverfahrens, sondern sie schleppt schwerwiegende Fehler in die Analyse ein. Sie versagt gerade dann, wenn Wasserproben vorliegen, die an der Grenze der Verwendbarkeit stehen, wenn die Entwicklungskraft als Maßstab der Beurteilung herangezogen wird. Durch noch stärkere Verdünnung der ursprünglichen Wasserprobe wird das Untersuchungsverfahren von Hansen und dasjenige von Schlesinger nicht empfindlicher, sondern noch unsicherer.

Vergleicht man die Zahlen für das Zerstörungsvermögen nach Schlesinger mit denjenigen der Entwicklungskraft mit unverdünntem und mit verdünntem Wasser, so findet man auch hier wieder, daß im allgemeinen einem hohen Zerstörungsvermögen auch ein hoher Prozentsatz für die Entwicklungskraft entspricht, einem geringen eine geringe Entwicklungskraft. Allerdings bestehen hier keine ganz klaren Beziehungen; eine bestimmte Proportionalität zwischen dem Zerstörungsvermögen und der Entwicklungskraft ist nicht ersichtlich. Bei den mittleren, zwischen den beiden gut übereinstimmenden Enden der Reihe liegenden Zahlen finden sich dagegen starke, regellose Schwankungen und daher völlige Unsicherheit.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse berechtigen also zu dem

ausgesprochenen Zweifel, daß das Zerstörungsvermögen nach dem Verfahren von Schlesinger durch die Entwicklungskraft des verdünnten Wassers unter Umständen eine gewisse Kontrolle erfährt. Die Ergebnisse eines unsicheren Verfahrens können nicht durch die Ergebnisse eines zweiten ebenso unsicheren gestützt werden. Einen exakten Maßstab für die Beurteilung des Wertes der abgekürzten Verfahren der Wasseruntersuchung von Schlesinger und Wichmann gibt auch das Verfahren von Hansen mit unverdünntem Wasser nicht ab.

Die Anschauung von Schlesinger, daß sein Verfahren für alle Arten von schlechten und guten Wassern und zwar auch für solche Wasser, die sich der oberen und unteren Grenze der Reinheit bzw. der Verunreinigung nähern, ziemlich empfindlich sei, erhielt also durch unsere Untersuchungen eine Korrektur.

Die Zusammenfassung in Tabelle IV, in welcher das Zerstörungsvermögen nach dem Verfahren von Schlesinger und von Wichmann einander gegenübergestellt ist, zeigt, daß beide Verfahren sich nicht miteinander vergleichen lassen.

Kurz zusammengefaßt kommt Ref. auf Grund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse zu dem Schluß, daß das Verfahren von Schlesinger zur Feststellung des Zerstörungsvermögens so wenig wie das Verfahren von Wichmann eine brauchbare Grundlage für die biologische Beurteilung von Brauwasser bietet, daß es gerade da, wo es gegenüber anderen Verfahren Sicherheit durch größere Empfindlichkeit bieten soll, versagt.

Autoreferat.

Aus dem Institut für Gärungsgewerbe in Berlin.

Schönfeld, F. u. Künzel, E., Die Glykogenbestimmung in der Hefe (Wochenschr. f. Brauer. Jg. 31. p. 9—12.)

Schönfeld, Krampf und Hirt hatten die von verschiedenen Autoren über den Glykogengehalt der Hefezellen gemachten Beobachtungen durch eine Veröffentlichung¹⁾ über eine Reihe von quantitativen Glykogenbestimmungen in Brauereihefen ergänzt, die von ihnen nach einer von Pflüger angegebenen Methode²⁾ ausgeführt worden waren.

Verff. haben die genannte Methode verbessert und eine Beschleunigung der Ausführung der Glykogenbestimmung im Vergleich zu der früheren Methode ermöglicht. Die nach kurzem Wässern in der Hefewanne dem Betrieb zu entnehmende Hefe wird sofort gepreßt und zerkleinert. Alsdann werden zwischen 10 und 15 g der Hefe genau abgewogen und diese Menge mit 25 ccm 60-proz. Kalilauge im Wasserbade 3 Stunden lang zum Sieden erhitzt. Die Hefe darf vor Anstellung des Versuchs nicht getrocknet werden, weil während des Trocknens der Glykogengehalt sich erheblich zu verändern vermag. Es ist nach den Beobachtungen der Verff. für das Ergebnis der Glykogenbestimmung belanglos, ob die Hefezellen in ganzem Zustande oder durch eine Kugelmühle zerkleinert verwendet werden.

Nach dreistündigem Erhitzen läßt man abkühlen, spült mit 50 ccm Wasser in ein größeres Gefäß über und fällt das Glykogen mit 200 ccm 96-proz. Alkohol aus. Nach 24 Stunden wird die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit mit Wasserstrahlpumpe und Saugflasche durch ein quantitatives Filter abgesaugt. Der Niederschlag wird so lange mit 66-proz. Alkohol ausgewaschen,

¹⁾ Wochenschr. f. Brauer. Jg. 28. p. 157; Jg. 29. p. 174.

²⁾ Pflügers Arch. Bd. 129. 1909. p. 362.

bis das Filtrat farblos ist. Vor dem zweiten Filtrieren setzt man zweckmäßig einige Tropfen konzentrierter Kochsalzlösung zu. Der Niederschlag wird alsdann noch zweimal mit absolutem Alkohol und zweimal mit Äther gewaschen und zuletzt in heißem destillierten Wasser gelöst. Nach erfolgter Lösung und Abkühlung wird in einen 200 ccm-Kolben filtriert, mit HCl vom spez. Gew. 1,19 neutralisiert und auf 200 ccm aufgefüllt. Diese 200 ccm werden mit 10 ccm derselben Salzsäure durch dreistündiges Erhitzen im Wasserbade invertiert. Nach dem Abkühlen neutralisiert man mit 60-proz. Kalilauge, füllt auf 200 ccm auf und bestimmt nach Allihn in 25 ccm der Flüssigkeit das Glykogen als Dextrose. $\text{Glykogen} = \text{Dextrose} \times 0,927$.

Die an fünf verschiedenen Heferassen gemachten Beobachtungen ergaben Schwankungen im Glykogengehalt zwischen 8,7 und 21 Proz. in der Trockensubstanz. Es konnte in Übereinstimmung mit früher gemachten Beobachtungen ein Zusammenhang zwischen der Höhe des Glykogengehaltes einer Hefe und ihrem Eiweißgehalt, sowie ihren Rasseeigenschaften, besonders ihrer Fähigkeit, im Gärbottich Bruch zu bilden, festgestellt werden. Eiweißreiche Hefen besitzen wenig, eiweißarme viel Glykogen. Bruchschwache niedrig vergärende Rassen neigen mehr zur Bildung von Glykogen als hochvergärende „Bruchhefen“.

Schönfeld, F., Der assimilierbare Stickstoff in der Würze und seine Beziehung zur Hefe und Gärung. (Wochenschrift f. Brauer. Jg. 31. p. 197—199.)

Verf. berichtet über von ihm in Gemeinschaft mit Heinz vorgenommene chemische Untersuchungen an Würzen, wie sie zur Herstellung von Berliner Weißbier Verwendung finden. Diese Würzen werden aus einem Gemisch von 2 bis 3 Teilen Weizen- und 1 Teil Gerstenmalz hergestellt.

Die Versuchswürzen wurden auf ihren Gehalt an Gesamtstickstoff, Asche, Kieselsäure, Gesamtphosphorsäure, organisch und anorganisch gebundene Phosphorsäure, an Alkali und an Erdalkali gebundene Phosphorsäure, CaO, MgO sowie auf ihren Gehalt an assimilierbarem Stickstoff analysiert.

Diese Weißbierwürzen hatten einen im Vergleich zu ausschließlich aus Gerstenmalz hergestellten Würzen sehr niedrigen Gehalt an mineralischen Bestandteilen, besonders auffallend ist jedoch die Tatsache, daß die Würzen nur bis zu 45 Proz. assimilierbaren Stickstoff enthielten. Gerstenmalzwürzen enthalten im Mittel 55—60 Proz. assimilierbaren Stickstoff. Als Grund für diese Erscheinung erblickt Verf. den niedrigen Eiweißgehalt (10 Proz.) und das „kurze Gewächs“ des Weizenmalzes. Nun werden trotz des geringen Gehalts an assimilierbarem Stickstoff die Weißbierwürzen von den Hefen bis zur Erreichung des Endvergärungsgrades vergoren, die Tätigkeit der Hefe ist also hier eine besonders rege. Verf. ist der Ansicht, daß dieser scheinbare Widerspruch sich dadurch aufklärt, daß gerade die Weißbierwürzen im Gegensatz zu stickstoffreichen Würzen, in denen die Hefe sehr bald Bruchform annimmt, ihre Vermehrungsfähigkeit teilweise einbüßt und zu Boden sinkt, eine besonders starke fast restlose Assimilation des vorhandenen Stickstoffs ermöglichen. In den Weißbierwürzen vermag die Hefe verhältnismäßig viel Stickstoff zu assimilieren, da sich erst spät Bruch bildet, und weil die Hefe länger schwebend bleibt, sie sich stärker vermehrt und sie allen vorhandenen Zucker vergärt.

Rommel, W., Die Verwendung von Nachgärungshefen bei der Herstellung von Porter und ihre Erfolge in der Praxis. (Wochenschr. f. Brauer. Jg. 30. p. 88—89.)

Claussen hatte zuerst darauf hingewiesen, daß der typische Geschmack und Geruch gewisser typischer englischer Biere durch die Anwesenheit von *Torula*-Arten bedingt sei, die von ihm als *Brettanomyces* beschrieben wurden. Verf. gibt eine Übersicht über die vor Claussen bekannt gewordenen Arbeiten auf diesem Gebiet, an denen sich besonders Jørgensen und van Laer beteiligten und berichtet über die Erfahrungen, welche mit der Verwendung von Reinkulturen der *Brettanomyces*-Arten in außerenglischen Brauereibetrieben gemacht worden sind. Diese Reinkulturen werden aus englischen Bieren hergestellt, in pasteurisierten Porter eingimpft und dort der Entwicklung und dem Wachstum überlassen. Die mit diesen Kulturen gemachten Erfahrungen sind durchaus zufriedenstellend, sie bilden eine Bestätigung der Ansicht, daß diese Organismen, die als „sekundäre Hefen“ bezeichnet werden können und eine sehr hohe Vergärung hervorbringen, zur Erzeugung bestimmter englischer Biersorten unerlässlich sind. Die *Brettanomyces*-Arten müssen bei bestimmten Bieren die Tätigkeit der Kulturhefe ergänzen, die Notwendigkeit ihrer Anwesenheit erklärt die Berechtigung der Abneigung der englischen Brauereibetriebe gegen die Einführung des Hefereinzucht-systems.

Lindner, P., Ein einfaches photographisches Verfahren im Dienste der biologischen Analyse. (Wochenschr. f. Brauer. Jg. 31. p. 87—88, mit 9 Abbild.)

Verf. gelangte dadurch, daß er im dunklen Raum ein Bündel paralleler Strahlen von der Bogenlampe $\frac{1}{90}$ Sekunde lang mit Hilfe eines Spiegels auf ein in einem Glaskolben oder in einer Glasküvette mit dahinter befestigtem Gaslichtpapier befindliches Objekt entsandte, zu Aufnahmen, die neben vollkommener Schärfe in den Umrissen den Vorteil einer genauen Wiedergabe der natürlichen Größenverhältnisse bieten. Es handelt sich hierbei demnach um ein Photographieren ohne photographischen Apparat; die erzeugten Bilder stellen Negative dar, die als solche mitunter eine größere Übereinstimmung mit den natürlichen Verhältnissen als es bei Positiven der Fall ist, erkennen lassen. So heben sich z. B. die Hefen- und Bakterienkolonien in den Petrischalen als helle Punkte von der dunkel erscheinenden Gelatine ab.

Baudrexel, A., Die Gasentwicklung bei frisch hergestelltem Kartoffelgareibsel. (Zeitschr. f. Spiritusind. Jg. 37. p. 109.)

Verf. stellte Versuche an über die Zusammensetzung der Gase, welche, wie auch Hennberg beobachtete, auf frisch zerriebenen und mit Milchsäurebakterien geimpften Kartoffeln mitunter die Erscheinung einer Schaumbildung hervorrufen, ohne daß diese Gasbildung als eine für die eingepfachten Bakterien charakteristische Eigenschaft zwanglos hätte erklärt werden können.

Verf. kann als Ergebnis seiner Versuche in Übereinstimmung mit Hennberg die Tatsache bestätigen, daß ebenso wie bei der Milchsäuregärung durch gewisse Milchsäurebakterien kein Verlust an organischer Sub-

stanz stattfindet, dies auch bei der Kartoffelsäuerung der Fall ist. Die während der Säuerung von ungekochten Kartoffeln beobachtete Entwicklung von CO_2 rührt demnach her von der Atmung der Zellen der Kartoffel, die durch die Anwesenheit der Milchsäurebakterien wenigstens zu Beginn der Säuerung nicht aufgehoben wird. Die Atmung ist besonders auch deshalb in solchen Fällen sehr lebhaft, weil die durch das Zerreiben voneinandergetreunten Zellmassen unmittelbar mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung kommen, vielleicht auch deshalb, weil die Zellen durch die im ausfließenden Zellsaft enthaltenen Stoffe angeregt werden.

Henneberg, Paula, Die höchsten Säuerungstemperaturen des *Bacillus Delbrücki*. (Zeitschr. f. Spiritusind. Jg. 37. p. 65—66.)

Verf. machte teils im Laboratorium, teils in der Fabrik im großen vergleichende Versuche zwecks Feststellung, ob gewisse „thermophile“ Bakterien den *Bacillus Delbrücki* in bezug auf Säuerungsvermögen und Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen erreichen oder ihn etwa noch übertreffen.

Als Nährsubstrat fand bei den Versuchen eine aus gleichen Teilen Darrmalz und Roggenschrot mit Wasser hergestellte Maische von 18,7 Proz. Bllg. Verwendung. Verf. gelangte zu dem Ergebnis, daß die „thermophilen“ Arten nichts anderes oder jedenfalls nicht besser sind als *Bac. Delbrücki*.

Delbrück, M., Einsäuern der Kartoffeln mittels Milchsäurepilz-Reinkulturen. (Jahrb. d. Ver. d. Spiritus-Fabrikant. in Deutschl. Bd. 14. p. 32.)

Verf. hat in Gemeinschaft mit Henneberg, Völtz und Goslich umfangreiche erfolgreiche Versuche über die Möglichkeit der Konservierung der Kartoffeln mit Milchsäurepilz-Reinkulturen angestellt. Es gelang, die „wilde“ Säuerung, d. h. die Wirksamkeit der spontan auftretenden Bakterien, die Substanzverluste bis zu 50 Proz. herbeiführt, durch „Reinsäuerung“, eingeleitet durch Impfung der Kartoffeln mit Reinkulturen, zu ersetzen. Man hat sich zu diesem Zwecke der den jeweiligen Temperaturverhältnissen angepaßten Reinkulturen zu bedienen, die als „Kalt“- bzw. „Warmmilchsäurepilze“ zu bezeichnen sind. Bei Verwendung dieser Rassen ist es möglich, die Kartoffelmasse innerhalb eines oder weniger Tage zu säuern.

Völtz, W., Wie hat die Impfung der einzusäuernden Hackfrüchte und der Raufutterstoffe mit Reinkulturen von Milchsäurebakterien zu erfolgen? (Zeitschr. f. Spiritusind. Jg. 36. p. 599.)

Für die Konservierung von Kartoffeln und anderen Futterstoffen, besonders in den Jahren mit großen Ernten, hat das Einsäuerungsverfahren, d. h. die Impfung des durch Dämpfen und Zerkleinern in entsprechender Weise vorbereiteten Materials mit Reinkulturen gewisser Milchsäurebakterien in gemauerten Gruben eine hohe Bedeutung gewonnen. Verf. gibt als praktisch verwertbares Ergebnis der von ihm angestellten Versuche Anweisung über die Einsäuerung von gekochten Kartoffeln, von ungekochten Hackfrüchten, von rohen Hackfrüchten bei gewöhnlicher Tempe-

ratur (etwa 15°) und über die Einsäuerung von Rauhfutter (Grünmais, Rübenblätter, Kartoffelkraut usw.).

Foth, G., Die Sauerfutterbereitung mit reingezüchteten Milchsäurepilzen. (Zeitschr. f. Spiritusind. Jg. 37. p. 108.)

Völtz und Henneberg wiesen nach, daß durch Anwendung von Reinkulturen von Milchsäurebakterien Kartoffeln ohne wesentliche Nährstoffverluste konserviert werden können und daß dieses Verfahren sich auch praktisch mit Erfolg durchführen läßt. Man kann die Kartoffeln hierbei entweder vorher dämpfen oder sie in Form von wässrigem Kartoffelreibsel verwenden. Verf. schlägt vor, die Vorzüge beider Methoden zu vereinigen und macht eingehende Vorschläge für die praktische Anwendung dieses Verfahrens der Vorbereitung der Kartoffeln sowohl für die „Warmsäuerung“ (bei etwa 50°) als auch für die „Kaltsäuerung“.

R o m m e l (Berlin).

Inhalt.

Referate.

Apparat zum kontinuierlichen Sterilisieren von Milchkannen und ähnlichen Transportgefäßen, p. 274.

Ayers, S. Henry and Johnson, W. T. jr., Ability of Streptococci to survive Pasteurization, p. 253.

Backhaus, Zwanzig Jahre Erfahrung in der Kindermilchbehandlung, p. 255.

Bargagli-Petrucci, G., Studi sulla flora microscopica della regione boracifera toscana. Ser. II. *Sarcina thermophila* n. sp., p. 294.

Beattie, J. M., Report of the City Bacteriologist on the electrical Treatment of Milk. City of Liverpool, p. 265.

Beck, W., Eine Reichsanstalt für Milchwirtschaft, p. 256.

Benson, Miles and Evans, R. H., The Manufacture of Cheese from "heated" Milk, p. 288.

Breed, Robert S., Cells in Milk derived from the Udder, p. 251.

Brew, James D., A Comparison of the microscopical Method and the Plate Method of Counting Bacteria in Milk, p. 250.

Browne, William W., The Significance of the Time at which Gas is produced in lactose peptone Bile, p. 293.

Bürger, Otto, Milchsäurebildung bei der Gärung, p. 245.

Currie, James N., Flavor of Roquefort Cheese, p. 291.

Daumézon, G., Sur un germe microbien isolé d'une Ascidie alimentaire, p. 293.

Dieffenbach, H., Eine kurze Notiz über das Zentrifugenplankton einiger zusammenhängender Teichgewässer, p. 294.

Eichloff, Auf welchem Wege kann die Beschaffenheit der deutschen Butter in

steigendem Maße verbessert werden? p. 282.

Eichloff, Merkblatt zur Herstellung guter Butter, p. 282.

Ergebnisse bakteriologischer Untersuchung der Marktmilch in Nürnberg, p. 251.

Euler, Hans u. Hille, Einar, Über die primäre Umwandlung der Hexosen bei der alkoholischen Gärung, p. 246.

— u. **Sahlén, Jakob**, Zur Kenntnis der Aktivierung der Hefe, p. 243.

Evans, A. C., Hastings, E. G. and Hart, E. B., Bacteria concerned in the Production of the characteristic Flavor in Cheese of the Cheddar Type, p. 289.

Feitler, Siegmund, Gärungstechnik. Abt. 1: Die Bierbrauerei, p. 249.

Freund, E., Der heutige Stand der Milchtrocknungstechnik, p. 264.

Freund, W., Ein neues Reinigungsmittel für Milchflaschen und Molkereigeräte, p. 275.

Friedenthal, H., Über Säuglingsernährung nach physiologischen Grundsätzen mit Friedenthalscher Kindermilch und Gemüsepulvern, p. 277.

Gorini, C., Le basi scientifiche e pratiche della fabbricazione del formaggio con fermenti selezionati, p. 281.

Günther, Carl, Die wissenschaftliche Tätigkeit der Landesanstalt für Wasserhygiene in den ersten 12 Jahren ihres Bestehens, p. 293.

Günther, H. K., Molkereiprodukte und Nahrungsmittelkontrolle, p. 280.

Hammer, B. W., A bacteriological Study of blue Milk, p. 279.

Hart, E. B., Hastings, E. G., Flint, E. M. and Evans, Alice C., Relation of the Action of certain Bacteria to the Ripening of Cheese of the Cheddar Type, p. 290.

- Heinze, B.**, Auffallende Verfärbungen der Butter, p. 287.
- Herter, W.**, Die Mikroorganismen in der Mülerei und Bäckerei, p. 292.
- Hittcher**, Die Behandlung der zur Versorgung der Großstädte bestimmten Milch, p. 255.
- , Vorschläge für die Prüfung und Beurteilung von Kindermilch, p. 278.
- Holliger, W.**, Die Bedeutung der Bakterienwelt für die Milchwirtschaft, p. 250.
- Hunziker, O. F.**, Pasteurization of Cream, p. 280.
- Iwanoff, L.**, Zur Frage nach der Beteiligung der Zwischenprodukte der alkoholischen Gärung an der Sauerstoffatmung, p. 246.
- Kloss, J.**, Über den Einfluß von Chloroform und Senföf auf die alkoholische Gärung von Traubenmost, p. 248.
- Kolkwitz, R.**, Über Wasserblüten, p. 294.
- Kooper, W. D.**, Die Titration der Milch mit Alkohol verschiedener Konzentration, p. 277.
- , Prüfet die Milch mit Alizarol, p. 277.
- Kossowicz, Alexand.**, Das Vorkommen von Hefen und hefeähnlichen Pilzen im Vogelei, p. 243.
- Kuckuk, Friedrich**, Die Wasserversorgung der Stadt Heidelberg in ihrer geschichtlichen Entwicklung, jetzigen Bedeutung und zukünftigen Gestaltung, p. 296.
- Kühl, H.**, Die Bedeutung des Kleinfilters für Molkereibetriebe, p. 280.
- , Läßt sich Käse für den Export sterilisieren? p. 289.
- , Über Pergamentpapier, p. 292.
- Laengen**, Der Biorisator in der Praxis, p. 264.
- Lamson, R. W.**, A Comparison between the bacterial Content of Milk drawn in the closed Stable and in the milking Room of the open Stable, p. 252.
- Lauterwald, F.**, Die Gewinnung und Behandlung der Milch, p. 266.
- Lederle, Ernst J.**, Problems in Sanitary Milk Classification with special Reference to the Experience in New York City, p. 275.
- Löhnis, F.**, Über das Biorisatorverfahren und die Leipziger Enzyma-Milch, p. 260.
- , Untersuchungen über das vorzeitige Gerinnen der Milch an Gewittertagen, p. 279.
- Loesche**, Über die Verwendung von Prof. Dr. Doerrs Trockennährböden für milchbakteriologische Untersuchungen, p. 251.
- Matsner, J.**, Über Chemismus verschiedener Gärungen, p. 245.
- Masé, P.**, Fromages à pâte molle. Accidents de fabrication, p. 291.
- Résumé de la Conférence sur les microbes dans les industries du lait et particulièrement dans l'industrie de beurre, p. 275.
- McCleave, Thomas C.**, Certified Milk, p. 255.
- Meißner, Richard**, Zur Morphologie und Physiologie der Kahlmhefen und der kahlmhautbildenden Saccharomyceten, p. 243.
- Meurer, R.**, Über das Biorisatorverfahren und die Leipziger Enzyma-Milch, p. 260.
- Die Milcherhitzung in den Molkereien und der Nachweis genügender Erhitzung durch Guajak tinktur, p. 266.
- Das deutsche Molkereiwesen in veterinärmedizinischer Betrachtung, p. 280.
- Morres, W.**, Alkoholprobe und Alizarolprobe, p. 276.
- Nährböden** in konservierter Form und ihre Bedeutung für die praktische Milchwirtschaft, p. 251.
- Neuberg, C. u. Czapski, L.**, Über den Einfluß einiger biologisch wichtiger Säuren (Brenztraubensäure, Milchsäure, Äpfelsäure, Weinsäure) auf die Vergärung des Traubenzuckers, p. 242.
- , Über Karboxylase in Saft aus obergäriger Hefe, p. 241.
- u. **Iwanoff, N.**, Über das ungleiche Verhalten von Karboxylase und Zymase zu antiseptischen Mitteln, p. 242.
- u. **Kerb, Joh.**, Über zuckerfreie Hefegärungen. XVI. Zur Frage der Bildung von Milchsäure bei der Vergärung von Brenztraubensäure durch lebende Hefe nebst Bemerkungen über die Gärungsvorgänge, p. 245.
- , Zuckerfreie Hefegärungen. XV. Über die Bildung von n-Propylalkohol bei der Vergärung von α -Ketobuttersäure, p. 248.
- u. **Nord, F. F.**, Über die Gärwirkung frischer Hefe bei Gegenwart von Antiseptics, p. 241.
- u. **Rosenthal, P.**, Über zuckerfreie Hefegärungen. XIV. Fortgesetzte Untersuchungen über die Karboxylase, p. 247.
- u. **Rubin, Olga**, Über die Bildung von Thioschwefelsäure aus Ätherschwefelsäure und Sulfonsäure, p. 241.
- O—r, Gervais**, p. 291.
- Palladin, W., Gromoff, N. u. Monteverde, N. N.**, Zur Kenntnis der Karboxylase, p. 246.
- Petit, P.**, La vaccination des bières contre le durcissement, p. 249.
- Rautmann**, Die durch Streptokokken (Eitererreger) bedingte Euterentzündung der Kühe; die Bedeutung dieser Bakterien und ihr Nachweis in Milch, p. 253.
- Rénon, L., Richet, Ch. et Lépine, A.**, Rôle antiseptique des ferments métalliques sur la fermentation lactique, p. 244.
- Rogers, L. A. and Dahlberg, Arnold O.**, The origin of some of the Streptococci found in Milk, p. 252.
- Róna, Elisabeth, I.** Über die Reduktion des Zimtaldehyds durch Hefe. II. Vergärung von Benzylbrenztraubensäure, p. 242.

- Savage, W. G.**, Milk and the Public Health, p. 267.
- Schloßmann, Art.**, Über keimfreie Rohmilch, p. 267.
- Stetter, Ad.**, Über Katalase- und Reduktasebestimmung von Kuhmilch in der Praxis und über Beziehungen zwischen Katalase und Reduktase einerseits und spezifischem Gewicht, Fett und Azidität andererseits, p. 276.
- Ströse, A.**, Eine Prüfung des Auerbachschen Milchschnellkochers, p. 267.
- Tamura, Sakae**, Zur Chemie der Bakterien. V. Mitt. Über die chemische Zusammensetzung eines Wasserbacillus, p. 295.
- Teichert, K.**, Über Desinfektion in Molkerei- und Käsereibetrieben, p. 280.
- , Versuche über die Anwendung gereifter Milch bei der Weichkäse-Herstellung, p. 289.
- Usami, K.**, Mykologische Notizen über Awamori-Koji-Pilze (*Aspergillus*) und *Rhizopus Delemar*, p. 250.
- Varga, Oskar**, Über Brandsporen in den Kleien und deren quantitative Bestimmung [Tschechisch], p. 292.
- W. S. O.**, Die hygienische Bedeutung der Melkmaschinen, p. 260.
- Weigmann, H.**, Versuche mit dem „Biorisator“, p. 261.
- , Versuche mit dem „Degermator“, p. 256.
- , Versuche über Dauerpasteurisierung der Milch in Flaschen, p. 267.
- u. **Wolff**, Neue Beobachtungen über die Entstehung des Steckrübengeschmackes der Butter, p. 282.
- Weld, Ivan C.**, Observations regarding the relative nutritive Value of pasteurized and raw Milk, p. 254.
- Wilhelmi, Julius**, Instrumentarium zur Entnahme biologischer Wasserproben. I. Die Planktonpumpe, p. 294.
- Wing, Lois W.**, Milking Machines: Their Sterilization and their Efficiency in producing clean Milk, p. 275.
- Zikes, Heinrich**, Das Chinosol — ein Desinficiens bei gärungsphysiologischen Arbeiten, p. 249.
- Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.**
- Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.
- Will, H. (Ref.) u. Schimon, O.**, Vergleichende biologische Untersuchung von Brauwasser, p. 296.
- Aus dem Institut für Gärungsgewerbe in Berlin.
- Baudrexel, A.**, Die Gasentwicklung bei frisch hergestelltem Kartoffelgereibsel, p. 300.
- Delbrück, M.**, Einsäuern der Kartoffeln mittels Milchsäurepilz - Reinkulturen, p. 301.
- Foth, G.**, Die Sauerfutterbereitung mit rein-gezüchteten Milchsäurepilzen, p. 302.
- Henneberg, Paula**, Die höchsten Säuerungstemperaturen des *Bacillus Delbrücki*, p. 301.
- Lindner, P.**, Ein einfaches photographisches Verfahren im Dienste der biologischen Analyse, p. 300.
- Rommel, W.**, Die Verwendung von Nachgärungshefen bei der Herstellung von Porter und ihre Erfolge in der Praxis, p. 300.
- Schönfeld, F. u. Künzel, E.**, Die Glykogenbestimmung in der Hefe, p. 298.
- , Der assimilierbare Stickstoff in der Würze und seine Beziehungen zur Hefe und Gärung, p. 299.
- Völts, W.**, Wie hat die Impfung der einzusäuernden Hackfrüchte und der Rauhfutterstoffe mit Reinkulturen von Milchsäurebakterien zu erfolgen? p. 301.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 12. März 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Untersuchungen über die Enzyme in den Mycelien des auf stickstofffreien Stärkekuchen gezüchteten *Penicillium glaucum*.

[Aus dem hygienischen Institut der Königlichen Universität Neapel (Direktor: Prof. V. de Giaxa.)]

Von Dr. **Donatò Franceschelli**.¹⁾

Die Rolle der Enzyme bei biologischen Prozessen ist jetzt allgemein anerkannt, obgleich man noch recht wenig über ihre Natur weiß. Es scheint, daß die Tätigkeit der Mikroorganismen und der Zellen in verschiedener Richtung verläuft, je nach den Arten der Enzyme, die sie hervorzubringen fähig sind, und daß dieselbe Zelle oder Zellengruppe vornehmlich einige Fermente absondert, infolge der von dem Substrate, in welchem sie tätig sind, ausgehenden Reize. Diese Fähigkeit erklärt die Verschiedenheit der Ansichten der Autoren, die sich mit den Enzymen derselben Zellenart beschäftigt haben, insofern die Verschiedenheiten in der Enzyymbildung durch die Verschiedenheit der Zusammensetzung des Nährbodens oder besser durch die Verschiedenheit der in dem Substrat selber zu zersetzenden Bestandteile verursacht sind.

Es ist zur Genüge bekannt, welchen Anteil man heute den Eumyceten bei den biologischen Prozessen zuschreibt, und wie die Forscher sich bemüht haben, den Veränderungen, welche deren Tätigkeit begleiten, Schritt vor Schritt zu folgen. Man weiß ferner, daß man durch denselben Schimmelpilz, wenn er auf verschiedenen Medien gezüchtet ist, verschiedene Enzyme erhält, je nachdem die Substrate die Bildung bestimmter Stoffe gefordert hatten. Es scheint außer Zweifel, daß die Mikroorganismen im allgemeinen und die Hyphomyceten im besonderen aus äußeren Gründen neue Wirkungen annehmen, welche sich im Prinzip durch verschiedene Enzyymbildungen äußern.

Diese vielfältige Tätigkeit der Mikroorganismen wird auch für die Pathologie, besonders bezüglich der Erklärung verschiedener Intoxikationen, noch von Wichtigkeit werden. Ich erinnere hier an die Mitteilung von C a m u r r i (1) auf dem italienischen pellagrologischen Kongreß im Jahre 1910. Er, nebst anderen Autoren, nimmt an, daß einige Hyphomyceten, wie *Aspergillus* und *Penicillium*, da sie im Mais ein ausgezeichnetes Kulturmedium finden, in ihren Mycelzellen Enzyme bilden, die fähig sind, den Mais zu verändern und seine Nährkraft bedeutend zu beeinträchtigen. In dem so veränderten Maise fände sich wahrscheinlich das Gift der Pellagra.

Der Wechsel der Giftigkeit der gleichen *Penicillium* art, auf welchen C e n i (2) aufmerksam gemacht hat, ist meiner Meinung nach nicht so sehr von dem Temperatureinfluß als von der Fähigkeit des Schimmels abhängig, Zersetzungen hervorzubringen, die er unter anderen Verhältnissen nicht hervorbringen würde. Geht man von derartigen Betrachtungen aus,

¹⁾ Übersetzt von Dr. Carlo Muth, Palermo.

so muß untersucht werden, ob die gleiche Mikroorganismen- resp. Hyphomycetenart durch ihre Entwicklung auf bestimmten Kulturböden derart verändert werden kann, daß sie von den ursprünglichen verschiedene biologische Wirkungen erlangt, d. h. wie weit der Nährboden die Zellen- resp. die Pilztätigkeit und besonders die Enzymbildung beeinflußt.

Anfang des Jahres 1909 empfahl mir Herr Professor de Giacomini, Untersuchungen über die Eumyceten vorzunehmen. Ich wählte zunächst zu diesem Zwecke das schon oft studierte *Penicillium glaucum*, dem ja viele Autoren in der Aetiologie der Pellagra eine Rolle zuschreiben.

Aus den Resultaten der verschiedenen Forscher geht hervor, daß im *Penicillium glaucum* die verschiedensten Enzyme vorkommen, und zwar Esterase, Carbohydrase, Protease, Koagulose, Oxydase und Zymase.

Esterase. Von echten Esterasen, die fähig sind, die Ester zu spalten, hat Lasca (4) das Vorkommen eines Enzyms nachgewiesen, welches nicht allein das Monobutyrin spaltet, sondern auch auf die Butter wirkt.

Lipase. Duclaux (5) behauptet, daß das *Penicillium glaucum* eine Spaltung der Fette in derselben Weise hervorbringen kann wie die Luft, d. h. es bewirkt eine Oxydation, die sich in erster Linie auf die Glyzeride der flüchtigen Fettsäuren geltend macht; er fügt noch hinzu, daß ein Teil dieser letzteren sich verflüchtigt und ein anderer von dem Schimmelpilz verarbeitet und auch durch das aus dem Kasein der Butter, an welcher er experimentierte, entstandene Ammoniak verseift wird.

Camus (6) extrahierte aus dem Schimmelpilz sehr kleine Mengen eines Enzyms, das fähig war, die Fette zu verseifen. Gerard (7) bestätigte die Beobachtung von Camus, indem auch er die Lipase extrahierte.

Lasca züchtete das *Penicillium* auf folgendem Nährboden: Dest. Wasser 100 ccm, Chlornatrium 0,5 g, Chlorcalcium 0,01 g, Chlormagnesium 0,02 g, phosphorsaures Kalium 0,25 g, Milchsäure 0,3 g, Mercksches Kasein mit einem Fettgehalt von 0,05 Proz. 3 g. Nach 2 Monaten war das Kasein vollständig aufgelöst, während der Schimmelpilz ein kegelförmiges Häutchen gebildet hatte, das entfernbar und ohne Verlust wiegbar war. Das in der Kultur enthaltene Fett stellt, auf die Kultur selber berechnet, 1,92 Proz. dar, und auf das Kasein berechnet, 0,1 Proz. Daher nahm Lasca an, daß das Fett sich auf synthetischem Wege, auf Kosten des Kaseins, resp. der Proteinstoffe bildet, und daß sich ein Teil in den Zellen des Schimmelpilzes als Reservefett anhäuft.

Verf. erklärt die Fettbildung entweder durch die biologische Wirkung des Schimmelpilzes durch ein lipolytisches Enzym, wobei er mit Gerards (loc. cit.) Ansichten übereinstimmt, oder durch einen biochemischen Prozeß, bei dem ohne Enzymwirkung das Glycerin durch den Schimmelpilz zu Fettsäure oxydiert wird. Die Annahme der Lipase wurde von Mostynski (8) bestätigt, welcher fand, daß das Senföl zum Teil durch den Schimmel gespalten würde.

Karbohydrase. Der erste, der das Vorhandensein von saccharifizierenden Enzymen in den Kulturen von *Penicillium glaucum* verzeichnete, war Béchamps (9), welcher beobachtete, daß ihre Filtrate den Rohrzucker invertieren. Die Schüler Pasteurs einerseits und andererseits deutsche Forscher entdeckten nach und nach die verschiedenen Fermente, die das *Penicillium* zu bilden fähig ist. Duclaux (10) beobachtete die Sekretion einer Invertase; Bourquelet (11) fand ein Enzym, das Inulin spaltete, sowie Bildung von Maltase und Trehalase (12), und Laborde (13) beobachtete, daß *Penicillium* die Stärke in Dextrin und Stärkekleister in Zucker verwandelte. Behrens (14) machte darauf aufmerksam, daß der Schimmelpilz unfähig ist, Zellulose aufzulösen, aber eine Pektinase besitzt. Endlich beobachtete Duclaux (15), daß auch der Milchzucker vom *Penicillium* gespalten wird; mit ihm stimmt Schäffer (16) überein, der sowohl bei *Aspergillus niger* wie auch bei *Penicillium glaucum* eine geringe Wirkung auf den Milchzucker konstatierte. Andererseits fand letzterer Verf., daß Rohrzuckerlösungen von den Enzymen der beiden Hyphomyceten umgekehrt werden, wie auch Maltose von ihnen gespalten wird.

Dean (17) fand kürzlich bei Wiederaufnahme von Bourquelets Studien über das Vorkommen von Amylase im *Penicillium*, daß dieses Ferment nicht spontan aus den Hyphen erhalten wird, und daher zu den Endoenzymen gerechnet werden muß. Sowohl Säuren wie Alkalien wirken darauf schädigend ein; 55° C bilden

das Optimum für seine Wirkung. Übrigens nimmt auch Sch ä f f e r (loc. cit.) die Anwesenheit von Inulasen im *Penicillium* an.

Zeppel (18) und Welte (19) fanden, daß beim Schimmeln des Brotes die Kohlenhydrate eine bedeutende Umwandlung mit ausgiebiger Kohlensäureproduktion durchmachen; es ergibt sich daraus ein erheblicher Verlust an Trockensubstanz und Nährwert des Brotes.

Penicillium soll auch auf Glykoside seine gärende Tätigkeit ausüben. Brennstein (20), der sich mit verschiedenartigen Schimmelpilzen beschäftigte, fand, daß *Penicillium* im lebendigen Zustande die Glykoside, wie Helicin, Salicin, Arbutin, Amygdalin, Koniferin und Saponin spaltet. Aus dem Helicin bildet sich nach Br. Salicylaldehyd, aus dem Arbutin Hydrochinon, Amygdalin wird in Zucker und Cyanhydrin gespalten und letzteres bildet durch sekundäre Oxydation Mandelsäure unter Abscheidung von Ammoniak.

Protease. Duclaux hat das Verdienst, zuerst die Ausscheidung einer Kasease mit trypsinischer Wirkung durch *Penicillium glaucum* beobachtet zu haben (21). Zeppel (loc. cit.) und Welte (loc. cit.) kamen beim Studium der Veränderungen, die im Brote durch den Schimmel hervorgerufen werden, zu dem Schlusse, daß *Penicillium glaucum* und *Aspergillus nodulans* die Eiweißmoleküle des Brotes angreifen, daß sie aber keine giftige Wirkung im Verdauungstraktus verursachen, weder durch ihre Stoffwechselprodukte, noch durch die Sporen; das verschimmelte Brot ist allerdings weniger appetitlich und von schlechtem Geschmack.

E p s t e i n (22, 23 u. 24) ist der Ansicht, daß beim Reifen des Brieer Käses das *Penicillium glaucum* eine sehr wichtige Rolle spielt. Er fand, daß in 10 Tag bei 22° C aufbewahrter Milch der Schimmel das Kasein ganz peptonisiert hatte, so daß auf Säurezusatz kein Niederschlag mehr erfolgte. Nach Verlauf eines Monats trat ganz deutlicher Ammoniakgeruch auf. Die Peptonisierung erfolgt bei leicht alkalischer oder neutraler Reaktion. Wenn die Flüssigkeit Milchsäure enthält, so beginnt die Peptonisierung erst dann, wenn der Schimmel diese verbrannt hat. E p s t e i n ist der Meinung, daß das *Penicillium* ein tryptisches Enzym absondert, welches keine Wirkung hat, falls Milchsäure vorhanden ist.

T e i c h e r t (25) erklärt ebenfalls, daß das *Penicillium glaucum* eine ausgesprochene Aufspaltung des Kaseins hervorruft, und weist weiterhin nach, daß durch das Vorhandensein eines proteolytischen Enzyms im Schimmel die Menge des löslichen Milchstickstoffs von 5,45 auf 77,58 Proz. steigt; von diesen löslich gewordenen Substanzen fallen 69,7 Proz. auf Amide.

B u d k e w i t s c h (26) kam nach gründlichem Studium der biologischen Wirkungen des *Penicillium glaucum* zu dem Schlusse, daß dieses hauptsächlich Aminosäuren, wie Leucin, Tyrosin, spaltet; er sprach daher von der Möglichkeit, daß der Schimmel Trypsine absondert, was später von S a i t o (27) bestätigt wurde, welcher sie durch die Tryptophanreaktion nachwies.

Koagulase. Duclaux bemerkt in der schon erwähnten Arbeit (21) die Sekretion eines Labferments durch das *Penicillium glaucum*, und Sch ä f f e r (16) bewies, daß es nach 3 Tagen Milch gerinnen machte.

Zymase. Durch die klassische Arbeit über das Bier, durch die P a s t e u r (28) das Studium der Gärungen wissenschaftlich so stark förderte, bewies er, daß in den Kulturflüssigkeiten von *Penicillium glaucum* kleine Alkoholmengen gebildet werden. Auch E l f r i n g (29) wies in Schimmelkulturen eine Alkoholproduktion nach, welche in der Kulturflüssigkeit sogar bis zu 4 Proz. betrug. Nach Verf. ist diese Substanz weit häufiger in den Schimmelkulturen, als man gewöhnlich annimmt; daß man nicht immer ihr Vorhandensein nachweisen kann, rührt wahrscheinlich davon her, daß der Alkohol sich der Nachforschung entzieht, wegen der Fähigkeit der Mycelien von vielen Hyphomyceten, Äthylalkohol zu spalten. Daß dies der Fall ist, beweist das Vorhandensein von Oxydasen, das von vielen Autoren nachgewiesen worden ist.

Oxydasen. Die Fähigkeit der Eumyceten, Alkohol zu oxydieren, die von E l f r i n g (loc. cit.) behauptet worden, wurde von W e h m e r (30) und von C o u p i n (31) sicher festgestellt. Dieselben fanden, daß *Aspergillus niger* und *Penicillium glaucum* in 3 proz. Alkohol bei Gegenwart von Mineralsubstanzen einen sehr günstigen Boden für ihre Entwicklung finden. Sie sagen aber nicht, ob die beiden Schimmel eine völlige Zersetzung des Alkohols hervorbringen können.

Das Vorkommen anderer Oxydasen, besonders der Säureoxydasen, das von den Forschern nachgewiesen worden ist, scheint mir von größter Wichtigkeit für die Bio-

logie des *Penicillium glaucum* zu sein. Hansen verzeichnete die Bildung (32) von Kristallen von Calciumoxalat durch Schimmel, der auf Gelatineplatten kultiviert war, und diese Bildung erfolgt nach Brefeld (33) in den Sklerotien des Schimmels selbst. Linde (34) hatte, während er die Entwicklung des Schimmels auf Calciumkarbonatplatten studierte, bemerkt, daß derselbe die Platten durch Säureentwicklung angreift, und daß sich nur ausnahmsweise Calciumoxalat bildet, wie schon Hansen und Brefeld beobachtet hatten. Das Vorhandensein des Phänomens läßt annehmen, daß der Hyphomycet die Eigenschaft hat, Zucker zu Oxalsäure zu oxydieren; diese Oxydation kann sich auch auf die bei den proteolytischen Prozessen entstandenen Aminosäuren geltend machen, wie von Emmerling (35) für *Aspergillen* bewiesen wurde. Die Möglichkeit, daß sich bei den Oxydationsprozessen durch eine andere Art von Säureoxydase andere Säuren bilden, ist nicht ausgeschlossen, obgleich Graf (36) bewiesen hatte, daß die Vermehrung der Azidität in der Kulturflüssigkeit des *Penicillium glaucum* eine sehr beschränkte ist.

Einfluß des Substrats auf die Enzymproduktion. Während die verschiedenen Autoren die Enzyme des *Penicillium glaucum* nachwiesen, hatten sich einige die Frage gestellt, ob die Zusammensetzung und die Reaktion des Mediums Einfluß auf die Enzymproduktion habe. Epstein (loc. cit.) bemerkte, daß der Schimmel in 3-proz. Alkohol bei Anwesenheit von Mineralsubstanzen einen sehr günstigen Entwicklungsboden findet, und Schäffer bewies, daß völliger Zuckermangel keinen Einfluß auf die Produktion des proteolytischen Enzyms von *Penicillium* hat (36). Später fand Stoll (37), indem er den Verlauf der Peptonisierung der Gelatine bezüglich seiner Beeinflussung durch die Reaktion studierte, daß unter denselben Temperaturbedingungen eine Zunahme der Azidität oder Alkaleszenz einen günstigen Einfluß auf die Peptonisierung hat, während die Vermehrung des Zuckers im Nährboden die Erscheinung hemmt. Keiner aber der Autoren geht der Frage ganz auf den Grund und sucht das Problem über die Beziehung zwischen Enzymproduktion und Mediumszusammensetzung aufzuklären.

Sehr wichtig ist die Frage, ob die proteolytischen Enzyme sich in proteinstofffreien Medien bilden, eine Frage, welche schon von Fermi (38) gestellt wurde, der das Fehlen solcher Enzyme in Bakterien nachwies, welche in Medien ohne Protein kultiviert worden waren, im Gegensatz zu denen, die auf solchen mit Proteinen gezüchtet wurden.

Tiraboschi (39) bewies, indem er mit Gelatine arbeitete, daß es sich bei den Schimmeln nicht so verhält, wie Fermi behauptet hat, da diese und unter ihnen *Penicillium glaucum*, proteolytische Enzyme erzeugen, welche sich auch bei Gegenwart von Rohrzucker bilden sollen, was bei den Bakterien nicht der Fall ist. Andererseits läßt die wahrscheinliche Endoenzymnatur annehmen, daß die Fermente im voraus in den Zellen existieren und sekundär in den Nährboden übergehen, wo sie durch verschiedene geeignete Reaktionen nachgewiesen werden können. Wenn die verschiedenen Autoren in ihrem Nachweis nicht immer einig sind, so ist das nicht so sehr der fehlenden Produktion gewisser Enzyme als besonderen Verhältnissen des Nährbodens zuzuschreiben, welche deren Wirkung vernichten oder verändern.

Wenn man also die Resultate der Autoren überblickt und versucht, sie zusammenzufassen, so läßt sich vor allem schließen, daß das *Penicillium glaucum* ein Eumycet ist, der sich mit der größten Leichtigkeit an viele Nährböden gewöhnt; diese Eigenschaft hat er seiner Fähigkeit zu verdanken, die verschiedensten Enzyme zu erzeugen, welche die Nährböden umwandeln und dieselben für seine Entwicklung geeignet machen. Diese Enzyme zeigt die Tabelle, in der ich mich an Oppenheimers Klassifikation gehalten habe.

Man ersieht aus der Tabelle, wie die Schimmel auf die verschiedenen Nährsubstanzen und besonders auf die Fette, Kohlehydrate und die Proteinstoffe wirken können. — Die Wirkung auf die Fette ist nicht nur eine abbauende im Sinne der Spaltung der Triglyzeride in Fettsäuren und Glycerin, sondern während letztere durch ein Emulsin weiter verarbeitet werden kann, kann andererseits der Schimmel auf synthetischem Wege Fett aus Eiweißkörpern bilden.

Tabelle I.

Klasse	Unterklasse	Enzym	Autoren
Esterase	echte Esterase	Monobutyrimase	Lasca
Karbohydrase	Lipase		Camus-Gerard-Mostynsky
	Disaccharase	Maltase	Bourquelet
		Invertase	Bechamp-Duciaux-Schäffer
		Laktase	Schäffer
		Trehalase	Bourquelet
	Amylase		Laborde
	Glykosidase	Emulsin	Gerard-Brennstein
	Polysaccharase	Inulinase	Bourquelet
Protease	Trypsin	Pektinase	Behrens-Graf
		Trypsin	Duciaux-Zeppel-Witte-Epstein-Teichert
Koagulase	Chymase	Labferment	Duciaux-Schäffer
Oxydase		Alkoholoxydase	Elfwing-Wehmer-Coupin-Linde-Hansen-Brefeld-Epstein
Zymase		Tyrosinase	Budkewitsch
		Alkoholzymase	Pasteur-Elfwing
		Laktozymase	Duciaux

Die Kohlehydrate ihrerseits sind den stärksten Umwandlungen unterworfen; an der Hand der Studien der verschiedenen Autoren können wir Schritt für Schritt diese Umwandlungen verfolgen, und zwar von der in Dextrin und Traubenzucker umgewandelten Stärke, vom invertierten Rohrzucker, von der Maltose- und Milchzuckerfermentation bis zur Vergärung des Traubenzuckers unter Alkoholbildung und bis zur Oxydation des letzteren mit schließlich Kohlendäurebildung. Während der Umwandlung der verschiedenen Zuckerarten bei der alkoholischen Gärung erkennt man die Oxydation derselben unter Bildung anderer organischer Säuren und die Vergärung der Glykoside und des Glycerins.

Unter der Wirkung des tryptischen Enzyms durchlaufen endlich die Proteinstoffe langsam die verschiedenen Stadien, bis zur Tryptophanreaktion einerseits und zur Zersetzung der Aminosäuren andererseits. Die Reaktion währt, obgleich langsam, bis sich im Substrate Ammoniak gebildet hat. Dabei aber bewirkt der Schimmelpilz auch Synthesen aus den Eiweißkörpern, aus denen er die für seinen Haushalt notwendigen Fette bildet.

Aus den besprochenen Untersuchungen ergibt sich jedoch, daß die verschiedenen fermentativen Wirkungen nicht alle auf demselben Boden gefunden worden sind, da die Autoren die verschiedenartigsten Nährböden anwandten; ja nicht einmal für das gleiche Ferment war der Befund der Forscher stets ein übereinstimmender. Überdies haben nicht alle klargelegt, ob es sich immer um Endoenzyme handelt oder um Enzyme, die nur während des Lebens der Mikroorganismen abgesondert werden. Bei den Untersuchungen, über die ich hier berichten möchte, wurde ich eben durch die Lücken in den Befunden der Autoren geleitet, und zwar bezweckte ich dabei hauptsächlich die Untersuchung des Einflusses, den der Nährboden auf die Enzymbildung bei *Penicillium glaucum* ausübt, und ob in einem günstigen Nährboden sämtliche von den verschiedenen Autoren aufgefundene Enzyme angetroffen werden könnten. Dabei war vor allem die Natur der Enzyme aufzuklären und insbesondere

zu untersuchen, ob man es in dem einzelnen Fall mit Enzymen zu tun hatte, die im Inneren des Schimmels enthalten und in ihm vorgebildet waren, oder mit solchen, die jemals, je nach den Anforderungen des Substrates, sezerniert wurden, oder ob es sich am Ende nicht um aus dem Schimmel extrahierbare Enzyme handelte, die nur während des Lebens des letzteren zu wirken befähigt sind.

Herstellung des Nährbodens und der Enzymlösungen.

Bei Vorbereitung meines Untersuchungsmaterials ging ich vor allem auf einen Nährboden ohne organischen Stickstoff aus, auf dem der Schimmelpilz ohne die Wirkung proteolytischer Fermente wachsen konnte. Zunächst prüfte ich das Verhalten des Schimmels auf einem vollkommen stickstofffreien Boden, wozu ich hauptsächlich durch die Untersuchungen von Fröhlich (40) veranlaßt wurde, nach dem *Penicillium glaucum* auf stickstofffreien Böden gut wuchert, weil es die Fähigkeit besitzt, Stickstoff direkt aus der Luft zu assimilieren. Ich kultivierte so den Schimmelpilz auf reiner Stärke, indem ich 200 g Stärke in 1 l Wasser suspendierte, die Suspension in breite Petrischalen von 20 cm Durchmesser goß, so daß die Flüssigkeitsschicht mindestens 5 mm Dicke hatte und sterilisierte das Ganze 5 Tage lang bei 80–85° C, jemals zwei Stunden; in den Zwischenzeiten wurde der Boden im Brutschrank bei 37° C gehalten. Die chemisch reine Stärke war von der Firma Kahlbaum bezogen und erwies sich bei den chemischen Proben ganz frei von Fett, Stickstoff und Asche. Bei der Sterilisation wurde niemals die Temperatur von 85° C überschritten, um die eventuelle Umwandlung der Stärke in Dextrin zu verhindern. Auf dem nach der Sterilisation erhaltenen Kuchen wurde mittels einer sterilen Pipette eine Sporenaufschwemmung von *Penicillium glaucum* (aus der Sammlung des Institutes) in sterilisiertem Wasser verteilt. Sowohl in den bei 20° C wie in den bei 37° C gehaltenen Schalen erhielt ich bis auf einige kleine isolierte Kolonien, die sofort sporifizierten, keinerlei Entwicklung. Ich mußte somit schließen, daß es unmöglich war, auf reiner Stärke die Menge Material zu erlangen, die für die beabsichtigten Untersuchungen nötig war. Daher verwendete ich als Zusatz zur Stärke statt des destillierten Wassers, eine stickstofffreie Salzlösung von folgender Zusammensetzung:

Reinste Weinsäure 5 g, Chlornatrium 0,5 g, Magnesiumsulfat 0,25, Natriumphosphat 0,01 g, chemisch reinen Traubenzucker 10 g, destilliertes Wasser 1000 g.

Auch auf diesem Boden war die Entwicklung des Schimmelpilzes sehr gering und äußerst langsam und die Sporenbildung erfolgte sehr rasch. Dagegen bekam man bei Zusatz von 2,5 g Ammoniumnitrat zu 1 l Salzlösung sowohl im Brutschrank wie bei 20° C eine sehr üppige Entwicklung. Ja, im Gegensatz zu den Angaben der Autoren, zeigte sich die Entwicklung im Brutschrank bei 37° C üppiger und rascher, da ich schon am zweiten Tage der Impfung auf dem Stärkekuchen ein sehr schönes weißliches Häutchen isolieren konnte, das leicht abzulösen war und wesentlich aus Mycelien bestand. Diese sporenfreie Masse verwendete ich zur Extraktion und zum Nachweis der Enzyme. Zu diesem Zwecke brachte ich das Häutchen aseptisch auf steriler Gaze in einen sterilen Trichter, wusch gründlich mit destilliertem sterilem Wasser aus, bis das Spülwasser ganz klar abfloß und nicht mehr die Chlorreaktion und die Ammoniakreaktion mit dem Nessler'schen Reagens gab.

Nach Auspressen des Imbibitionswassers brachte ich die Masse in eine sterile Petrischale, wog sie, fügte dasselbe Gewicht an sterilem weißem Quarzsand hinzu, goß in eine sterile Reibschale, in der ich die Masse in den besten Bedingungen der Asepsis recht gründlich zerrieb. Schließlich fügte ich die Hälfte ihres Gewichts an Fossilmehl bei, das ebenfalls sterilisiert war und mischte sorgfältig. Die Masse wurde dann aseptisch in ein sterilisiertes Preßtuch gebracht und in der Buchner'schen Presse bei 350 Atm. Druck ausgepreßt. Es wurde eine klare, leicht gelbliche Flüssigkeit erhalten, die mit Lackmus neutral reagierte und keine Ammoniakreaktion gab. Sie wurde in sterilisierte Gefäße gefüllt und zur Untersuchung ihrer fermentativen Wirkung auf die verschiedenen Substanzen im Dunkeln aufbewahrt. Zur Verhinderung der Vermehrung während der verschiedenen Manipulationen etwa in die Flüssigkeit gekommener Keime, setzte ich eine Schicht Toluol zu und schüttelte von Zeit zu Zeit die Mischung kräftig. Mit der erhaltenen und in der angegebenen Weise aufbewahrten Flüssigkeit, wurden die verschiedenen Proben vorgenommen, wobei jedesmal jene Vorsichtsmaßregeln beobachtet wurden, die eine rigoröse Technik erheischt und je bei den einzelnen Untersuchungen besprochen werden sollen.

Proteolytische Fermente des *Penicillium glaucum*.

Bei dem methodischen Studium der proteolytischen Fermente des *Penicillium glaucum* beabsichtigte ich vor allem die Untersuchung des Verhaltens der echten Proteinstoffe, weiter der Gelatine, des Peptons und schließlich der verschiedenen durch die Fermente erhaltenen Spaltungsprodukte. Als echte Proteinstoffe verwendete ich das Fibrin.

Wirkung auf das Fibrin. Ich bereitete Rinderfibrin, das aseptisch gewonnen, in sterilem Wasser gewaschen, und in Thymolwasser aufbewahrt wurde.

In einer ersten Reihe von Untersuchungen sollte bestimmt werden, ob das Enzymextrakt Fibrinolyse gab. Hierzu richtete ich 12 sterile Reagensgläser her: in die erste Serie von 4 Reagensgläsern goß ich 2 ccm der fermentativen Flüssigkeit, ein Fibrinflöckchen und eine Toluolschicht; bei der zweiten Serie von ebenfalls 4 Reagensgläsern, 2 ccm des während 3 Tagen in Thymolwasser durch Tiermembrane (Fischblasenkondome) dialysierten Enzyms; außerdem gab ich in jedes Rohr ein Fibrinflöckchen und eine Toluolschicht, bei der dritten Serie endlich verwendete ich statt des dialysierten oder gemeinen Enzyms, das gekochte Enzym, um zu sehen, ob eine eventuelle Verflüssigung des Fibrins spontan erfolgte. Die drei Reagensgläserreihen wurden 8 Tage lang im Brutschrank bei 37° C gehalten, worauf zu ihrer Beobachtung geschritten wurde. In der ersten Reihe war die Verdauung eine vollständige und das Fibrin ganz verschwunden; in den Röhren mit Enzym, das der Dialyse unterworfen worden war, war die Verdauung des Fibrins eine partielle und erst am 15. Tage des Aufenthaltes im Brutschrank vollständig. In der dritten Reihe blieb das Fibrin auch noch nach 1 Monat vollständig intakt. Die das verflüssigte Fibrin enthaltende Flüssigkeit wurde am 8. Tag bei den Röhren mit gemeinem Enzym und am 15. bei denen mit dialysiertem Enzym filtriert, und im Filtrat die Biuretreaktion mit Kupfersulfat und Kalilauge, die Ammoniakreaktion mit Nessler'schem Reagens, und die Tryptophanreaktion mit Bromwasser und mit Milon'schem Reagens vorgenommen. Sämtliche Proben waren positiv, dagegen blieben sie negativ in dem Filtrate aus den Röhren mit

dem gekochten Enzym, auch wenn sie nach einem Monat des Aufenthalts im Brutschrank bei 37° C vorgenommen wurden. Die gleichzeitige Anwesenheit der Biuret- und Tryptophanreaktion sowie der Ammoniakreaktion ließ logischerweise annehmen, daß angesichts der Substanz, auf die eingewirkt wurde, nämlich das Fibrin, der Anabolismus seinen Gang noch nicht vollständig durchlaufen habe, und daß neben Produkten des vollständigen Abbaues des Proteïn-moleküls, wie Ammoniak und Tryptophan, die für die Trypsinverdauung charakteristisch sind, noch andere vorhanden wären, wie die Peptone, die noch nicht bis ans Ende abgebaut waren. Ich war daher genötigt, die vorstehend angeführten Versuche zu wiederholen, nahm aber die schon besprochenen Reaktionen nach einem Monat des Aufenthalts im Brutschrank vor: während nun die Ammoniak- und Tryptophanreaktion positiv ausfiel, blieb die Biuretreaktion vollkommen aus; d. h. in der Zeitspanne seit der vollständigen Verflüssigung des Fibrins bis zu dem Augenblick, wo die Reaktionen vorgenommen wurden, hatten die Peptone die weitere Einwirkung des proteolytischen Ferments erfahren und sich in einfachere Produkte verwandelt. Zur größeren Sicherheit hätte ich durch eine geeignete Reihe von Versuchen die Ammoniakmenge quantitativ bestimmen können, die sich nach und nach vom Beginn bis zum Ende der Verdauung bildete. Da mich dies aber teilweise von dem eigentlichen Ziel meiner Untersuchungen abgelenkt hätte, meinte ich, von dieser quantitativen Bestimmung absehen zu können.

Was mich dagegen vorläufig bei der Fibrinverdauung sehr interessierte, war, ob bei Zimmertemperatur die Erscheinung beschleunigt oder verzögert würde. Daher goß ich in 8 Reagensgläser wie gewöhnlich je 2 ccm Enzym-extrakt, ein Fibrinflöckchen und eine Toluolschicht und hielt vier der Röhren bei 20° C, die übrigen vier im Brutschrank bei 37° C. Die Verdauung war vollständig zwischen dem 6. und 7. Tag (sicher in Zusammenhang mit der zur Verdauung zugesetzten Fibrinmenge) bei den Röhren im Brutschrank; dagegen war sie in den Röhren, die bei Zimmertemperatur gehalten worden waren, langsamer und erfolgte erst vom 10. bis 12. Tage. Ich könnte nicht mit Sicherheit sagen, welcher Zusammenhang zwischen dieser festgestellten Tatsache und der üppigeren Entwicklung der Masse bei niedriger Temperatur in den gewöhnlichen Kulturböden besteht, da die beiden Erscheinungen scheinbar in Widerspruch stehen. Vielleicht entstehen durch die stärkere Tätigkeit der Enzyme bei höherer Temperatur im Nährboden für das Leben des Schimmelpilzes ungünstige Verhältnisse. Diese ungünstigen Verhältnisse sind wahrscheinlich auf die Abbauprodukte der Proteïn-moleküle zurückzuführen und bedingen durch Behinderung eines üppigen Wachstums des Schimmelpilzes dessen rasche Sporenbildung. Immerhin zeigen die Resultate, welches auch der Zeitraum gewesen sein mag, in dem das Enzym sein Umwandlungswerk erschöpfte, daß durch Auspressen aus den Mycelien trypsinische Enzyme unabhängig von der Anwesenheit von Proteïnstoffen im Kulturboden erhalten werden können.

Da sich in den besprochenen Experimenten die Wirkung des Fermentes in neutralem Boden abspielte, so hielt ich es für nützlich festzustellen, ob sie sich gleich gut in saurem oder alkalischem Boden abspielte, und bejahenden Falles, welches die mit der Tätigkeit des Enzyms vertragbaren Grenzen der Alkaleszenz oder Azidität seien. Die Trypsinnatur eines Fermentes kann nicht a priori auf die Notwendigkeit eines alkalischen Mediums schließen lassen, denn bekanntlich entfaltet sich die Wirkung ebensogut, wenn nicht mit derselben Schnelligkeit, auch in einem leicht sauren Boden, wie wenigstens

einige Autoren für das Pankreastrypsin nachgewiesen haben, das einen Gehalt an Salzsäure bis zu 0,3 Proz. soll vertragen können. Andererseits ließe das Verhalten der Hyphomyceten, insofern diese ein saures Substrat für ihre Entwicklung bevorzugen, annehmen, daß sich die Verdauungsprozesse besser als in alkalischen Böden vollziehen, und daß folglich auch die proteolytische Verdauung günstig dadurch beeinflußt wird. Zur endgültigen Lösung dieser Frage richtete ich eine Reihe von Röhren mit je 2 ccm gemeiner fermentativer Flüssigkeit her, versetzte einen Teil von ihnen mit wachsenden Mengen einer $\frac{1}{10}$ normalen Weinsäurelösung, und einen anderen Teil mit ebenso wachsenden Mengen einer N/1 Natriumkarbonatlösung, der Art, daß beim Auffüllen sämtlicher Röhren auf 4 ccm, saure oder alkalische Lösungen von bekannter Normalität erhalten wurden. Die beiden Lösungen waren zuvor im Autoklaven sterilisiert worden. Nachdem ich zu jeder Röhre ein Fibrinflöckchen und eine Toluolschicht zugesetzt hatte, hielt ich sie 15 Tage im Brutschrank bei 37° C, in der Annahme, daß nach dieser Zeit die Auflösung des Fibrins in den Röhren, in denen die Biuretprobe negativ ausfiel, nicht mehr möglich sei.

In nachstehender Tabelle bringe ich die Resultate, die nach Verlauf von 15 Tagen mit zwei zu verschiedenen Zeiten erhaltenen Extrakten erzielt wurden. Die Zeichen (+) und (—) geben positive oder negative Biuretreaktion an.

Tabelle II.

Saure Lösung			Alkalische Lösung		
Weinsäure, Normalität	Resultate mit		Natrium- karbonat Normalität	Resultate mit	
	Extrakt A	Extrakt B		Extrakt A	Extrakt B
n/20	—	—	n/2	—	—
n/30	—	—	n/3	—	—
n/40	—	—	n/4	—	—
n/50	—	—	n/5	+	+
n/60	+	+	n/6	+	+
n/70	+	+	n/7	+	+
n/80	+	+	n/8	+	+

Bei Aufführung der Resultate habe ich die Zeitdauer nicht berücksichtigt, die zur vollständigen Verflüssigung nötig war, da die Schwankungen nicht so sehr auf die Reaktion des Mediums als auf die Menge des anwesenden Fibrins hätten zurückgeführt werden müssen. Jedenfalls zeigt die Tabelle deutlich, daß die Verdauung auch in einem Medium mit leicht saurer Reaktion erfolgt, und zwar darf die Konzentration nicht höher sein als ein Gehalt gleich n/60 Weinsäurelösung; ebenso beobachtet man, daß die Reaktion in alkalischem Medium bei einer Normalität gleich N/4 aufhört, wenn als alkalische Substanz Natriumkarbonat verwendet wird. Welches aber auch die Reaktion des Mediums sein mag, in dem sich die Wirkung abspielt, so steht die Trypsinnatur des Ferments und sein Endoenzymcharakter außer Zweifel, da es unabhängig von der Lebenstätigkeit des Schimmelpilzes in Erscheinung tritt.

Wirkung auf Gelatine. Da viele Autoren einen Unterschied zwischen verflüssigender und peptonisierender Wirkung auf Gelatine machen, so hielt ich es für nützlich, das Verhalten der auf die weiter oben angeführte Weise erhaltenen Enzyme gegen diese Substanz zu studieren.

Ich benutzte im Verhältnis von 10 Proz. mit Thymol versetzte Gelatine, die nach der von F u h r m a n n (42) angegebenen Methode herge-

stellt wurde. Eine Reihe von Röhrchen mit je 1 ccm klarinett schnabelförmig erstarrter Thymolgelatine versetzte ich mit je 2 ccm frischer Fermentlösung und einer Toluolschicht und ließ im Brutschränkezimmer bei 20° stehen. Alle 24 Stunden beobachtete ich jedes Röhrchen. Die Untersuchung geschah sowohl mit dem gemeinen Enzym, wie mit der dialysierten und gekochten Enzymlösung. Die Verflüssigung war schon am zweiten Tage ausgesprochen und schritt allmählich bis zum achten Tage fort, wo in den Röhren, in die das gemeine Ferment gebracht worden war, die Gelatine vollständig verschwunden war; am 9. Tage war dasselbe in den Röhren mit der Dialysierung unterworfenem Ferment der Fall. Hieraus mußte ich schließen, daß die Verflüssigung fast auf dieselbe Weise mit dem natürlichen und dem dialysierten Enzym erfolgte, d. h. daß die Dialyse das verflüssigende Enzym nur ganz wenig abschwächt. Nach erfolgter Verflüssigung filtrierte ich die Flüssigkeit eines jeden Röhrchens durch Filtrierpapier und untersuchte auf Biuret und Tryptophan: während sich die Probe auf Peptone deutlich positiv zeigte, blieb die Tryptophanreaktion vollständig aus. 8 Tage nach erfolgter Verflüssigung wiederholte ich die Probe, und zwar stets mit denselben Resultaten. Es war somit klar, daß der Gang der Peptonisierung und die weitere Verdauung der Gelatine anders verlief, wie die Peptonisierung und Verdauung des Fibrins, denn während letzteres unter den Endprodukten der Trypsinverdauung das Tryptophan lieferte, blieb die Gelatine bei dem Pepton stehen, das nicht weiter zerlegbar war.

Da ich fürchtete, daß die Erscheinung von einem Stillstand im Gärungsprozeß, infolge der neutralen Reaktion der von mir zubereiteten Gelatine abhängig gewesen sein möchte, stellte ich eine weitere Serie von Reagensgläsern genau so wie die der Tabelle 2 her, wobei ich aber statt des Fibrins 1 ccm Thymolgelatine zusetzte.

Die Gärwirkung wurde durch eine Weinsäurekonzentration über $n/50$ und eine Natriumkarbonatkonzentration über $n/3$ zum Stillstand gebracht. Aber auch einen Monat nach der vollständigen Verflüssigung der Gelatine gaben sämtliche Röhren die Biuretreaktion, nie die Tryptophanreaktion.

Man hätte noch einwenden können, daß das Stehenbleiben in der Aufspaltung der Peptone auf Verbrauch des Enzyms beruhe. Deshalb goß ich in einer weiteren Reihe von Versuchen in die Reagensgläser mit gemeinem Enzym, Thymolgelatine und Toluol, sofort nach erfolgter Verflüssigung weitere 2 ccm Fermentlösung, beobachtete nach 8 Tagen, wobei ich kolorimetrisch die Reaktion der Peptone in Kontrollröhren maß, in die ich keine neue Gärflüssigkeit, sondern bloß Thymolwasser gegossen hatte. In den Filtraten ergaben sich bei Vornahme der Biuretprobe keinerlei kolorimetrische Unterschiede. Es stand somit außer Zweifel, daß die Gelatine zu einem durch das proteolytische Enzym des *Penicillium glaucum* nicht weiter aufspaltbaren Glutinpepton führte.

Diese Beobachtung bestätigt immer mehr die Trypsinnatur des proteolytischen Enzyms des *Penicillium glaucum*. Bekannt ist in der Tat, daß die Gelatine bei der Trypsinverdauung zu dem Glutinpepton führt, das durch die Wirkung des Fermentes nicht weiter zerlegt werden kann und somit enzymatisch nicht in Aminosäure aufspaltbar ist.

Die einen Monat nach der vollständigen Verflüssigung vorgenommene Ammoniakreaktion war, mit der der Kontrollröhren verglichen, kaum sichtbar, und konnte vielleicht von der Zersetzung anderer Proteinstoffe abhängen, die in Spuren die für die Versuche benutzte Gelatine verunreinigten.

Wirkung auf Pepton. Ich wählte das Pepton Witte, da es eine Mischung von Albumosen und Pepton darstellt und so erlaubte, gleichzeitig die Wirkung des Fermentes auf die beiden Substanzen zu verfolgen. Index für die vollständige Zerlegung der Substanz war die Abwesenheit der Biuretreaktion; außerdem konnte ich kolorimetrisch den Fortschritt der Gärwirkung verfolgen, indem ich die Lösungen, auf die das Enzym einwirkte, mit einer Peptonlösung in Thymolwasser verglich, die ich während der ganzen Dauer des Versuches benutzen konnte.

In eine Reihe von sterilen Reagensgläsern goß ich 1 ccm einer 1-proz. Lösung von Witte-Pepton, 1 ccm Fermentlösung und eine Toluolschicht, und stellte einen Teil der Reagensgläser in den Brutschrank bei 37° C, den anderen Teil hielt ich bei 20° C.

Alle 24 Stunden entnahm ich jeder Serie ein Paar Reagensgläser und nahm die Biuretreaktion vor, wobei ich die Intensität derselben und somit die Menge des verbliebenen Peptons in der Weise beurteilte, daß ich die Röhren mit einer Skala von 10 Kontrollröhren verglich, die in wachsender Reihenfolge $\frac{1}{10}$ —1 ccm der oben erwähnten 1-proz. Peptonlösung enthielten, und alle mit Thymolwasser auf 2 ccm aufgefüllt waren.

Nachstehende Tabelle veranschaulicht die Resultate der mit 2 Lösungen zu verschiedenen Zeiten extrahierter Enzyme angestellten Untersuchungen, verglichen mit den Kontrollpeptonlösungen.

Tabelle III.

Prozentgehalt an Pepton in Gramm	Dauer der Ferment- wirkung in Stunden	Nicht gespaltenes Pepton nach der Einwirkung von			
		Extrakt I		Extrakt II	
		bei 37° C g	bei 20° C g	bei 37° C g	bei 20° C g
1 %	24	0,6 %	0,7 %	0,6 %	0,8 %
1 %	48	0,3 %	0,4 %	0,3 %	0,5 %
1 %	72	0,1 %	0,2 %	0,1 %	0,2 %
1 %	98	—	0,1 %	—	0,1 %
1 %	122	—	—	—	—
1 %	146	—	—	—	—

Die Tabelle beweist klar das Vorhandensein des proteolytischen Enzyms in den Mycelien des *Penicillium glaucum*, unabhängig von der Anwesenheit von Proteinstoffen im Kulturboden. Die Wirkung desselben entfaltet sich rasch in neutralem Boden, sowohl bei 37° C, wie bei 20° C, wenngleich bei letzterer ein wenig langsamer; die genannte Wirkung wird nicht im geringsten durch die Anwesenheit von Toluol oder Thymol gehemmt. Nach den in der Tabelle aufgeführten quantitativen Proben möchte es scheinen, als ob mit dem Weiterschreiten der Zersetzung die Schnelligkeit der Gärwirkung abnähme, was übrigens nicht wundert, da die meisten Verfasser der Ansicht sind, daß sich eine Verlangsamung des Verdauungsprozesses sehr gut aus der Anhäufung der schädlichen Abbauprodukte im Substrat erklären ließe, in dem die fermentative Lösung ihre Tätigkeit entfaltet. Vergleicht man jedoch die Schnelligkeit der Fermentwirkung auf die Peptone mit der relativen Langsamkeit, mit der die Verdauung der Substanzen mit komplexerem Molekül erfolgt, wie die des Fibrins und der Gelatine, so wird es klar, daß der Über-

gang der letzteren in den Peptonzustand viel mehr Zeit in Anspruch nimmt, als die weitere Verarbeitung der Peptone selbst erfordert.

Sämtliche nicht für die Biuretprobe benutzten Reagentgläser ergaben nach 20 Tagen ein positives Resultat bei der Ammoniakreaktion mit dem Nesslerischen Reagens.

Wirkung der dialysierten Fermentlösung auf Pepton Witte. Mit der Fermentflüssigkeit, die 3 Tage lang der Dialyse durch die Tierrmembrane in Thymolwasser unterworfen war, wurde die 1-proz. Peptonlösung versetzt, und zwar genau so wie in Tabelle 3. Die erhaltenen Resultate führe ich in nachstehender Tabelle 4 auf.

Tabelle IV.

Prozentgehalt an Pepton Witte in Gramm	Zeitdauer der Ferment- wirkung in Stunden	Verbliebenes Pepton nach der Einwirkung von			
		Extrakt I		Extrakt II	
		bei 37° C g	bei 20° C g	bei 37° C g	bei 20° C g
1 %	24	0,8 %	0,9 %	0,9 %	0,9 %
1 %	48	0,6 %	0,7 %	0,7 %	0,8 %
1 %	72	0,4 %	0,5 %	0,5 %	0,6 %
1 %	98	0,2 %	0,3 %	0,3 %	0,4 %
1 %	122	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %
1 %	146	—	0,1 %	0,1 %	0,2 %
1 %	192	—	—	—	0,1 %

Aus der Tabelle ergibt sich, daß durch die Dialyse eine starke Verlangsamung der Gärwirkung stattfindet und diese Wirkung ungefähr auf die Hälfte zurückgeht. Immerhin zeigten auch bei der der Dialyse unterzogenen Flüssigkeit die nach 20 Tagen untersuchten Röhren deutlich die Ammoniakreaktion.

Einfluß der Reaktion auf den Verlauf der Fermentwirkung. Wie bei der Gelatine und dem Fibrin, wiederholte ich bei dem Pepton Witte dieselbe Reihe von Versuchen, die bei den zwei genannten Substanzen ausgeführt worden waren. Ich ging dabei genau in derselben Weise vor, nur daß an Stelle des Fibrins 1 ccm einer 1-proz. Lösung von Pepton Witte in Thymolwasser trat. Aus diesen Untersuchungen ergibt sich, daß die mit der Wirkung der proteolytischen Enzyme auf das Pepton vertragbaren Grenzen der Alkaleszenz und Azidität etwas weiter sind, als die für die Wirkung derselben Enzyme auf Gelatine und Fibrin. Die Wirkung erfolgte in der Tat auch bei n/4 Natriumkarbonat-Konzentration und bei n/50 Weinsäurekonzentration.

Wahrscheinlich steht die größere Tolerabilität in Zusammenhang mit der größeren Leichtigkeit, mit der die Enzyme das weniger komplexe Molekül der Peptone angreifen, wodurch es dem Ferment ermöglicht wird, seine Wirkung auszunützen, noch bevor der schädliche Einfluß der Säure und des Alkali die Zeit hat, sich geltend zu machen und sie zu beeinträchtigen.

Gang der Trypsinwirkung und Trypsin- gehalt der Mycelien.

Da die Kenntnis des Gehaltes einer gegebenen Mycelienmenge an proteolytischem Ferment von hohem Interesse war, und es andererseits schwierig war, an einer dem Zweck entsprechenden Substanz zu arbeiten, weil sowohl

das Fibrin wie die Gelatine in einer relativ langen Zeit verflüssigt und verarbeitet werden, bediente ich mich einer 1-proz. Testlösung von Pepton Witte, der ich wachsende Mengen Enzymlösung zusetzte, wobei ich aus der Zeit, in der die Zerlegung erfolgte, den Gehalt an aktivem Enzym beurteilte. Ich ging von einer nach sorgfältiger Auspressung des Waschwassers genau abgewogenen Menge von Mycelien aus. Die abgewogenen Mycelien wurden der Extraktion des Enzyms nach dem gewohnten Verfahren unterzogen, d. h. Auspressen in der Buchner'schen Presse bei 350 Atmosphären Druck. Die gewonnene Flüssigkeit wurde in zunehmender Menge von 1 ccm an, zu 1 ccm 1-proz. Peptonlösung in Thymolwasser, mit einer Schicht Toluol, hinzugesetzt. Da ich bei einem Vorversuche gesehen hatte, daß 1 ccm der Enzymlösung die vollkommene Zersetzung von 1 ccm der 1-proz. Peptonlösung in einem Zeitraume von 80 Stunden bewirkte, begann ich, von einem vierstündigen Aufenthalt bei 37° im Brutschrank an, in den die größte Menge Enzym enthaltenden Lösungen die Peptonreaktion vorzunehmen, und sobald diese in der betreffenden Röhre verschwunden war, ging ich zu der unmittelbar weniger konzentrierten über, und so weiter, bis zur Röhre mit 1 ccm Enzymlösung. In Tabelle V stelle ich die erhaltenen Resultate zusammen.

Tabelle V.
Aus 40 Gramm feuchter Mycelien wurden 26 ccm
Enzymlösung erhalten.

Gebrauchte Enzymlösung ccm	1-proz. Pepton- lösung pro Rohr ccm	Die Biuretteaktion fiel negativ aus nach Stunden
1	1	80
2	1	60
4	1	35
8	1	25
10	1	20

Während die Tabelle einen starken Gehalt an proteolytischem Enzym mit energischer fermentativer Tätigkeit dartut, zeigt sie andererseits, daß die starken Konzentrationen des Enzyms die Schnelligkeit der Zerlegungen hemmen, und daß infolgedessen die Proteolyse um so rascher ist, je verdünnter die Enzymlösungen sind. Aus der Tabelle läßt sich also kein bestimmtes Gesetz ableiten, das den Gang der Reaktion des proteolytischen Enzyms des *Penicillium glaucum* beherrscht.

Ein noch eingehenderes Studium des Ferments hätte die Untersuchung der einzelnen Spaltungsprodukte erfordert, von den Aminosäuren an bis zu den letzten anabolischen Substanzen. Aber in Anbetracht der Schwierigkeit der Methoden und vor allem der geringen Menge Substanz, über die ich für eine jede Untersuchung verfügen konnte, war ich genötigt, meine Beobachtungen auf die Zeit zu beschränken, wo die Tryptophanreaktion auftrat und auf die Zeit, in welcher das Ammoniak die höchste Konzentration erreichte.

Bei der Probe mit den Peptonen war die Tryptophanreaktion bei Anwendung von 1 ccm Enzymlösung und 1 ccm 1-proz. Peptonlösung im allgemeinen in der 48. Stunde deutlich. Dagegen begann das Ammoniak am 12. Tag aufzutreten, erreichte die größte Menge am 21. Tag und blieb dann konstant.

Die Vergleiche geschahen mit einer titrierten Lösung von Ammonium-

chlorid, von der ich einem Reagensglas mit destilliertem Wasser eine solche Menge zusetzte, daß die gleiche Farbe wie bei der Enzymlösung erhalten wurde, sobald ich beide mit dem Nesslerischen Reagens versetzte.

Untersuchung der Enzyme, die auf Kohlehydrate einwirken können.

Neben den proteolytischen Enzymen wollte ich auch das Verhalten der Kohlehydrate gegen die in der weiter oben angegebenen Weise erhaltenen Myceliumsäfte des *Penicillium glaucum* untersuchen.

Die erste Substanz, auf die ich meine Aufmerksamkeit lenkte, war die Stärke. Die Tatsache des absoluten Fehlens einer Entwicklung auf Stärke ohne stickstoffhaltige Substanzen konnte eine derartige Untersuchung nicht als zwecklos erscheinen lassen, da es sehr wohl möglich sein konnte, daß der Hyphomycet eine gewisse Stickstoffmenge zu seiner Entwicklung nötig hat, daß er aber unmittelbar nach erfolgter Entwicklung imstande ist die diastatischen Enzyme auszuarbeiten. Ich prüfte deshalb die Wirkung der natürlichen und dialysierten Enzymlösung auf rohe, in Thymolwasser suspendierte Stärke, nachdem die Stärke zur Sterilisierung mit einer reichlichen Menge Chloroform geschüttelt und letztere Substanz aseptisch im Brutschrank bei 37° C verdampft worden war. Die Untersuchung auf Zucker zeigte nach 72 Stunden die völlige Abwesenheit einer diastatischen Wirkung, die auch negativ war, als der Mischung so viel Salzsäurelösung zugesetzt wurde, daß sie eine Normalität von $n/50$ bekam.

Zur Untersuchung der Wirkung auf gekochte Stärke, stellte ich einen 0,5-proz. Stärkekleister in Thymolwasser her, und ließ auf diesen sowohl die natürliche wie die dialysierte Enzymlösung einwirken.

Wirkung der nicht dialysierten Enzymlösung auf Stärkekleister. In eine Reihe von sterilen Röhren goß ich je 1 ccm mit Thymol versetzten Stärkekleisters und ebensoviel Enzymlösung mit einer Toluolschicht und hielt das Ganze bei 20° C Temperatur. Alle 24 Stunden untersuchte ich dann 2 Röhren auf die Anwesenheit von Stärke und Traubenzucker. Dabei beobachtete ich, daß nach 24 Stunden die Reaktion der Stärke auf Zusatz Lugolscher Lösung vollständig verschwunden war, während die Fehling'sche Lösung durch die Flüssigkeit derart reduziert wurde, daß kein Zweifel an der vollständigen Umwandlung der gekochten Stärke in Traubenzucker möglich war.

Wirkung der dialysierten Enzymlösung auf Stärkekleister. Die Untersuchung geschah wie oben. Nach 24 Stunden war die Reaktion der Stärke großenteils, und nach 72 Stunden vollständig verschwunden. Nach dem vollständigen Verschwinden der Jodstärkereaktion begann ich die Zuckerreaktion mit der Fehling'schen Lösung anzustellen. Diese zeigte sich während der ganzen Zeit (8 Tage), in der ich die Reaktion ausführte, immer negativ, d. h. die dialysierte Enzymlösung bildete zwar ein Zwischenprodukt, verarbeitete es aber nicht weiter bis zur Traubenzuckerbildung.

Bei leichtem Ansäuern der Flüssigkeit mit Salzsäurelösung derart, daß ungefähr eine $n/60$ Konzentration erhalten wurde, und Zusatz des Fehling'schen Reagens nach 24 Stunden war die Reduktion durch den Traubenzucker deutlich und erreichte am 4. Tage ihr Maximum.

Die Erscheinung einer Verlangsamung der Fermentwirkung auf gekochte Stärke hätte sehr wohl durch eine partielle Dialyse des Enzyms durch die Tiermembran erklärt werden können; aber das Stehenbleiben der ferment-

tativen Reaktion des dialysierten Enzyms bei den Zwischenprodukten und das Wiederauftreten seiner vollen Wirkung beim Zusatz einer relativ kleinen Säuremenge war nur auf die während der Dialyse erfolgte Einbuße von etwas zurückzuführen, das durch die Säuren selbst wiederhergestellt werden konnte.

Da die Reaktion der nicht dialysierten Flüssigkeit neutral war, so konnte die Substanz, die fähig gewesen, die vollständige Wirkung des Enzyms zu begünstigen, nur aus neutralen Salzen bestehen und der Zusatz von Salzsäure glich durch Hineinbringen von Cl-Ionen den Salzverlust aus, insofern das Cl-Ion in Verbindung mit alkalischen Stoffen trat, die sich während des Aufenthalts im Brutschrank gebildet hatten. Übrigens hatte schon *Wohlgemuth* (43) die günstige Wirkung der Cl-Ionen auf die Wirkung der diastatischen Fermente gezeigt. In meinem Fall beruhte daher die Reaktivierung des Ferments wahrscheinlich auf Chloridbildung, während die relative Langsamkeit gegenüber dem natürlichen Enzym, mit der die Gärwirkung vor sich ging, offensichtlich auf eine partielle Dialyse des Enzyms selbst zurückgeführt werden konnte. Was die bei dem Gärungsprozeß der Stärke entstandene Zwischensubstanz betrifft, so muß sie ihren Eigenschaften nach, nämlich dem Fehlen der Jodstärkereaktion und der Reduktion der *Fehling'schen* Lösung, aus *Achroodextrin* bestehen, denn dies ist das einzige Produkt in reinem Zustand, das nach *Moreaux* (44) den von mir beobachteten Eigenschaften entspricht. Vielleicht wird ein eingehenderes Studium der Amylase des *Penicillium glaucum* und dessen mögliche Isolierung auf biologischem Wege, zur Lösung der viel umstrittenen Frage führen können, ob das Reduktionsvermögen des Dextrins auf Verunreinigung beruht oder einen besonderen Charakter desselben bildet. Welches auch das Resultat künftiger Untersuchungen in dieser Hinsicht sein möge, so gestatten mir meine Untersuchungen über die Amylase des *Penicillium* folgende Schlüsse:

1. In den Mycelien des *Penicillium glaucum* kommt eine Amylase vor, die jedoch rohe Stärke nicht angreift.
2. Gekochte Stärke wird durch das Ferment rasch in Zucker verwandelt.
3. Die Dialyse hält die Wirkung des Enzyms bei den Zwischenprodukten an, und zwar bei einer Substanz, die wahrscheinlich ein *Achroodextrin* in reinem Zustand ist.
4. Das dialysierte Enzym kann die vollständige Wirkung wiedergewinnen und die Zwischensubstanz weiter zerlegen, wenn man soviel Salzsäure hinzufügt, daß die Gärungsflüssigkeit eine Normalität von ungefähr $n/60$ bekommt. Die Reaktivierung der Flüssigkeit beruht wahrscheinlich auf dem Hinzukommen von Cl-Ionen.
6. Das amylytische Enzym geht langsam durch die dialysierende Membran hindurch.

Wirkung des amylytischen Enzyms auf Dextrin.

Zur weiteren Sicherung meiner Ansichten führte ich die Untersuchungen mit gemeinem und dialysiertem Enzym direkt an Dextrin aus. Da die Dextrine infolge der Anwesenheit des sogenannten *Achroodextrins* und *Erythroextrins* reduzierende Wirkung auf die *Fehling'sche* Flüssigkeit ausüben, so mußte das Reduktionsvermögen der 0,5-proz. Dextrinlösung in Thymolwasser, deren ich mich für die Untersuchungen bediente, bestimmt werden. Unter Berücksichtigung dieses Vermögens und der durch die Stärke und das *Erythroextrin* gegebenen Jodstärkereaktion versetzte ich in zwei Kölbchen je 10 ccm Dextrinlösung mit 5 ccm natürlichen bzw. dialysierten Enzyms. Nach 6 Tagen,

d. h. als ich die Enzymwirkung beendet glaubte, schritt ich zur Bestimmung des Zuckers. Während die Flüssigkeit mit dem natürlichen Enzym eine vollständige Reduktion aufwies, hatte die mit dem dialysierten Enzym keinerlei Veränderung erfahren. In einem dritten Kölbchen, in dem ich zu dem dialysierten Enzym soviel Salzsäure zugesetzt hatte, daß ich $n/60$ Konzentration bekam, zeigte sich die Enzymwirkung nach 6 Tagen als eine vollständige, denn die Reduktion der Fehling'schen Lösung war derjenigen mit natürlichem Ferment ganz gleich. Offenbar hielt die Dialyse die Wirkung bei den Zwischenprodukten an, die dann später weiter verarbeitet wurden.

Wirkung auf Rohrzucker.

Da der Boden, auf dem ich den Schimmelpilz kultiviert hatte, keinen Rohrzucker enthielt, wollte ich die Wirkung der fermentativen Flüssigkeit auf Rohrzucker untersuchen. Deshalb stellte ich 1-proz. Rohrzuckerlösungen in Thymolwasser her und versetzte sie mit gleichem Teil Enzymlösung. Nach 4 Tagen war die Reduktion des Rohrzuckers eine vollständige. Auch das dialysierte Enzym übte dieselbe Wirkung aus, wenngleich erst nach einer längeren Zeit; hiernach ist anzunehmen, daß auch die Invertase des *Penicillium glaucum* durch die Dialyse geschwächt wird.

Eine Untersuchung der Wirkung auf andere Zuckerarten hielt ich für unnötig. Nur bei Traubenzucker wollte ich beobachten, ob eventuell eine alkoholische Gärung auftrat. Aber auch nach 20 Tagen ergab die Mischung des Enzyms mit 1-proz. Traubenzuckerlösung bei den Alkoholreaktionen ein negatives Resultat. Es muß daher geschlossen werden, daß die alkoholische Gärung aller Wahrscheinlichkeit nach auf einem Lebensprozeß des *Penicillium glaucum* und nicht auf einem extrahierbaren und in der umgebenden Flüssigkeit löslichen Endoenzym beruht.

Lipase.

Von großem Interesse wäre auch die Anwesenheit von Lipasen gewesen, um so mehr, als mein Kulturboden ganz frei von Fetten war, und folglich keine Substanzen enthielt, die die Bildung lipolytischer Fermente hätten anregen können.

Das fettspaltende Vermögen wurde an genau mit Natriumkarbonatlösung neutralisiertem Olivenöl untersucht. Je 5 ccm Öl versetzte ich mit 10 ccm frischer Enzymlösung und verwendete als Kontrolle, statt der natürlichen Enzymlösung, dieselbe Menge gekochten Fermentes. Auch nach einem viertägigen Aufenthalt bei 20°C war kein Unterschied zwischen den Versuchsröhren und Kontrollröhren zu beobachten.

Das erhaltene Resultat, das zu den Befunden anderer Forscher in Widerspruch steht, kann entweder davon abhängen, daß das Ferment überaus labil ist, so daß es bei den Extraktionsprozessen der Enzyme aus dem Mycelium vollkommen zerstört wird, oder davon, daß es sich nur in Böden bildet, die Fett wenigstens in Spuren enthalten; oder endlich könnte die lipolytische Tätigkeit nicht in den Mycelien sitzen, sondern auf der Tätigkeit der lebenden Zelle beruhen.

Wirkung auf die Milch.

Im Gegensatz zu den Angaben von Duclaux und Schäffer (loc. cit.) war es mir unmöglich, mit der durch Auspressen der Mycelien erhaltenen Flüssigkeit die Milch zum Gerinnen zu bringen. Bei meinen Unter-

suchungen gab ich in 5 Röhren, die je 1 ccm frischer gekochter Milch enthielten, 0,5 ccm Enzymlösung, weitere 3 Röhren wurden dann auch mit 1 Tropfen einer 20-proz. Calciumchloridlösung versetzt, da vielleicht die koagulierende Wirkung durch die Manipulationen zur Herstellung des Enzyms hätte zerstört sein können. In keiner der bei 37° C gehaltenen Röhren erhielt ich Koagulation; daher darf man annehmen, daß das Lab in dem Schimmelpilz nicht als Endoenzym der Mycelien vorkommt.

Schlüsse.

Sämtliche in der vorliegenden Arbeit mitgeteilten Untersuchungen wurden während 3 Jahren wiederholt und kontrolliert, wobei ich mich zu verschiedenen Zeiten hergestellter Extrakte der Mycelien des *Penicillium glaucum* bediente.

Die Konstanz der Resultate bei jedem untersuchten Ferment ermächtigen mich zu folgenden Schlüssen.

1. In fett- und proteinstofffreien Stärkeböden können aus den Mycelien des nicht sporifizierten *Penicillium glaucum* proteolytische Enzyme erhalten werden.

2. In Übereinstimmung mit den Angaben der meisten Autoren hat das Enzym Trypsinnatur, kann aber seine Wirkung nicht nur in alkalischen, sondern auch in neutralen oder leicht sauren Böden entfalten.

3. Bei der Verdauung der Proteinstoffe gelangt man durch die Produkte der Pepsinverdauung hindurch bis zu den letzten Produkten der Trypsinverdauung, wie dem Ammoniak und dem Tryptophan.

4. Bei der Verdauung der Gelatine bildet sich, wie bei der Verdauung dieser Substanz durch das Pankreastrypsin, Glutininpepton, wodurch die Vermutung der Forscher über die abweichende Natur des Gelatinepeptons und der aus der Verdauung der anderen Proteinstoffe herrührenden Peptone immer wahrscheinlicher wird.

5. Das direkte Studium der Verdauung des Peptons Witte klärt die Trypsinnatur des proteolytischen Fermentes und den Unterschied zwischen diesem und dem Gelatinepepton noch besser auf.

6. Das proteolytische Enzym dialysiert sehr langsam durch Tiermembranen.

7. Rohe Stärke wird durch die Endoenzyme des *Penicillium glaucum* nicht angegriffen.

8. Gekochte Stärke wird durch eine Amylase angegriffen und der Rohrzucker invertiert.

9. Das diastatische Enzym verliert durch Dialyse das zuckerbildende Vermögen, da seine Wirkung bei Zwischenprodukten stehen bleibt; durch Zusatz von ganz wenig Salzsäure erlangt es aber dieses Vermögen wieder.

10. Das diastatische Enzym dialysiert langsam durch Tiermembranen.

11. Traubenzucker wird durch die Endoenzyme des Mycelium des *Penicillium glaucum* nicht in Alkohol übergeführt; somit muß man annehmen, daß die alkoholische Gärung von seiten des Schimmels ein Prozeß ist, der zur Tätigkeit der lebenden Zelle gehört und folglich nicht auf einem löslichen Enzym beruht.

12. Es ist nicht möglich, in den aus den Mycelien des *Penicillium glaucum* extrahierten Säften eine Lipase nachzuweisen; somit ist auch die lipolytische Wirkung wahrscheinlich der Tätigkeit der lebenden Zellen zuzuschreiben.

13. Dasselbe gilt für das Vorhandensein eines Labfermentes. In den aus den Mycelien des Hyphomyceten erhaltenen Säften konnte ein solches bei meinen Untersuchungen nicht nachgewiesen werden.

Literaturverzeichnis.

1. Camurri, Congr. Pellagologico Italiano. Udine 1910.
2. Ceni, Rivista Sperimentale di Freniatria 1903. Vol. 29. Fasc. 4; Rivista pellagologica italiana. Vol. 28. 1902. u. Vol. 29. 1903.
3. Oppenheimer, Die Fermente und ihre Wirkungen. 1910.
4. Lasca, Archiv f. Hygiene. Bd. 41. 1902. p. 119.
5. Duclaux, Le lait. Paris 1887.
6. Camus, Compt. rend. Soc. Biol. Vol. 49. 1897. p. 192.
7. Gerard, Compt. rend. Soc. de Biol. Vol. 124. 1897. p. 370.
8. Mostynsky, Journ. f. exper. Landwirtschaft. 1904. p. 132.
9. Bechamp, Compt. rend. Soc. de Biol. Vol. 59. 1864. p. 496.
10. Duclaux, Chemie biologique. 1883. p. 143.
11. Bourquelet, Compt. rend. Soc. de Biol. Vol. 45. 1893. p. 650 u. 804.
12. —, Compt. rend. Soc. de Biol. Vol. 48. 1896. p. 205.
13. Laborde, Annales de l'Institut Pasteur. Bd. 11. 1889. p. 1.
14. Behrens, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 514.
15. Duclaux, Ann. de l'Institut Pasteur. Bd. 3. 1889. p. 67.
16. Schäffer, Dissert. Erlangen. 1901. p. 15 ff.
17. Dean, Botan. Gazette. Bd. 35. 1903.
18. Zeppel, Zeitschr. f. Veterinärkunde. Bd. 6. 1894. p. 57.
19. Welte, Archiv f. Hygiene. Bd. 24. 1895. p. 84.
20. Brennstein, Beihefte z. bot. Centralbl. Bd. 10. 1901. p. 1.
21. Duclaux, Le lait. Paris 1884.
22. Epstein, Archiv f. Hyg. Bd. 37. 1900. p. 329.
23. —, Archiv f. Hyg. Bd. 43. 1902. p. 1.
24. —, Archiv f. Hyg. Bd. 45. 1902. p. 352.
25. Teichert, Milchzeitung. Bd. 32. 1903. p. 785.
26. Budkewitsch, Ber. der Deutsch. Bot. Gesellschaft. Bd. 18. 1900. p. 185.
27. Saito, Bot. Magasin. Tokio. Bd. 19. 1905. No. 222. p. 75.
28. Pasteur, Études sur la bière. 1876. p. 100.
29. Elfving, Studien über die Einwirkung des Lichtes auf Pilze. Helsingfors 1890.
30. Wehmer, Botanische Zeitung. Bd. 49. 1891. p. 233; Liebigs Annalen. Bd. 269. 1892. p. 383.
31. Coupin, Compt. rend. de l'Académie. Bd. 138. 1904. p. 389.
32. Hansen, Flora. Bd. 72. 1883. p. 88.
33. Brefeld (zitiert bei Lafar, Handbuch der Mykologie. Bd. 4. p. 243.)
34. Lind, Jahrbuch wissenschaftl. Botanik. Bd. 32. 1898. p. 603.
35. Emmerling, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 10. 1903.
36. Graf, Jahresbericht der Brauer-Akademie München 1899—1900.
37. Stoll, Dissert. Würzburg.
38. Fermi, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. p. 713. u. Archiv f. Hyg. 10 u. 14.
39. Tiraboschi, Giornale della Soc. d'Igiene. 1908. p. 45.
40. Fröhlich, Jahrbuch f. wissenschaftl. Botanik. Bd. 45. 1907. p. 256—301.
41. Ewald, Zeitschr. f. klin. Medizin. 1. 615.
42. Fuhrman, Vorlesungen über Bakterienenzyme usw. Jena 1907.
43. Wohlgemuth, Biochemische Zeitschr. Bd. 9. 1908. p. 10.
44. Moreaux, Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 22. No. 3—5.

Über einen eigentümlichen Fall von Schleimbildung im Rahm.

Von Prof. K. r. Stören, Aas (Norwegen).

Im vorigen Herbst, während die Kühe auf der Weide waren, bemerkte man in der Molkerei der Landwirtschaftlichen Hochschule in Aas, daß der Rahm, der für den Verkauf bestimmt war und in Wasserabkühlung bei etwa 10° C stand, nach 1—2 Tagen so schleimig wurde, daß derselbe sich als ein zäher, dicker Belag an die Milchmeßgeräte ansetzte. Auch bei der Milch, die von dem einen Morgen bis zum andern in Wasserabkühlung gestanden hatte, machte sich die Schleimigkeit im Rahm bemerkbar, aber nicht in der Milch selbst. Von den Käufern liefen ebenfalls Klagen ein, daß der Rahm beim Aufbewahren ganz zähe würde und einen ekelhaften Geschmack bekäme.

In der Voraussetzung, daß ein Fehler bakteriologischer Art vorliegen könnte, wurden die Räume der Molkerei und alle Gefäße für die Aufbewahrung der Milch gründlich gereinigt, und als gleichzeitig die Kühe wieder in den Stall gebracht wurden, verschwand der Fehler einigermaßen. Später ist er nur ab und zu wieder zu spüren gewesen.

Dem stark schleimigen Rahm wurde zwecks bakteriologischer Analyse eine Probe entnommen. In Gußkulturen auf Milchzucker-Peptongelatine war es nicht schwer, eine Bakterie zu isolieren, die sich auch bald als die gesuchte erwies.

Diese Bakterie zeigte folgende Eigenschaften:

Morphologisch: Die Form der Bakterie schwankt nicht wesentlich in den verschiedenen Kulturen. Sie ist stabförmig, mit abgerundeten Enden. Häufig kann man Diploformen beobachten, niemals aber Kettenform. Im Tuschpräparat von Fleischpepton-Gelatine war sie 0,8—1,0 μ lang und 0,4 μ breit, im Viktoriablauf-Präparat von Fleischpeptonagar aber 0,8 μ und 0,5 μ . In 1 bis 2 Tage alten Bouillonkulturen ist die Bakterie lebhaft beweglich. Andeutung von Kapselbildung. Die Bakterie wird mit den gewöhnlichen Anilinfarben gefärbt, auch nach Gram. Keine Sporenbildung.

Kulturell: Plattenkulturen in Fleischpeptongelatine bei 18° C nach 4 Tagen: Die Oberflächenkolonien rund, fast glattrandig, erhöht, schmutziggrau, glänzend und fadenziehend. Durchmesser etwa 1,0 mm. Die Tiefenkolonien linsenförmig, Durchmesser 0,6—1,0 mm. Am 5. Tage beginnt die Gelatine sich zu verflüssigen.

Stichkulturen bei 18° C in Fleischpeptongelatine: Nach 3 Tagen kräftiges Wachstum auf der Oberfläche, schwächer im Stich, die Gelatine beginnt sich gleichmäßig abwärts (zylindrisch) zu verflüssigen, nach 8 Tagen 8 mm tief, mit Hautbildung, grauweißem Bodensatz und Trübung.

Fleischpepton-Agar: Nach 3 Tagen ein kräftiger, weißer, glänzender Belag. Das Kondenswasser schwach trübe.

Traubenzucker-Peptonagar und Milchzucker-Peptonagargelatine: Nach 3 Tagen kräftiges Wachstum, besonders auf der Oberfläche, wo der Belag nach ein paar weiteren Tagen bis an die Wand des Glases reicht. Keine Gasbildung.

Milchzucker-Traubenzucker-Peptongelatine: Wachstum nicht ganz so schnell; Verflüssigung tritt erst nach Verlauf von 8—10 Tagen ein.

Kartoffeln: Nach 3 Tagen ein überaus kräftiger, weiß glänzender Belag, der sich schnell über das ganze Kartoffelstück ausbreitet.

Flüssige Kulturen bei 18° C in Bouillon: Nach 3 Tagen kräftige Hautbildung und etwas Trübung. Die Haut fällt allmählich zu Boden, worauf sich eine neue Haut bildet. Die Flüssigkeit wird etwas zähflüssig. Widerlicher Geruch. Indolreaktion.

Milch: Nach 2 Tagen wird die Rahmschicht fest, nach weiteren 4—5 Tagen Koagulation. Das Gerinnsel zieht sich nach und nach zu einem Kuchen zusammen. Molken unklar. Das Gerinnsel löst sich langsam auf, gleichzeitig wird die Kultur mehr und mehr bräunlich gefärbt. Ekelhafter Geruch. Keine Indolreaktion.

Verhältnis gegenüber Luft: In Traubenzucker-Peptonagar bei Luftausschluß äußerst kümmerliches Wachstum. Als nach 18 Tagen Luft hinzugelassen wurde, war das Wachstum schon am nächsten Tage sehr kräftig.

Widerstandsfähigkeit gegen Wärme: Die Bakterie stirbt bei Erhitzung bis auf 63—64° in 15“, bei 66—68° in 5“ ab. 10 Tage alte Bouillonkultur wurde in Tropfen auf steriler Baumwolle eingetrocknet. Erst nach Verlauf von 4½ Monaten war die Bakterie zugrunde gegangen. Selbst in 1 Jahr alten Stickskulturen war die Bakterie noch am Leben.

Nähere Untersuchungen über das Verhalten der Bakterie zur Milch. Wie oben erwähnt, macht sich in der Praxis das Vorhandensein der Bakterie nur im Rahm geltend. Da die Bakterie stark luftliebend ist, läßt sich dies auch leicht erklären: die zähe Konsistenz des Rahm rührt kaum von chemischen Veränderungen her, sondern von der Vegetation selbst. Die Bakterien häufen sich in der obersten Schicht auf und machen den an und für sich viskösen Rahm noch zähflüssiger. Bei längerem Wachstum in Milch werden wesentlich Milchzucker und Eiweiß angegriffen; bei Umpflanzung in Milchlager stieg die Säurezahl nämlich nicht.

Um über die Natur der durch die Bakterie hervorgebrachten Koagulation klar zu werden, wurde eine Anzahl Kolben mit 50 ccm abgerahmter Milch sterilisiert. Diese Kolben wurden aus einer 3 Tage alten Bouillonkultur geimpft und bei 15° C stehen gelassen. Täglich wurden nun ein paar Kolben titriert und der Säuregrad nach Soxhlet-Henkel (berechnet auf 100 ccm Milch) bestimmt. Der Säuregrad in den Kontrollkolben betrug 6,7, in den geimpften Kolben:

Nach Tagen:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Säuregrad:	6,6	6,0	5,8	6,5	7,1	7,7	8,0	8,3	8,3	8,4	8,3	8,9
Nach Tagen:	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
Säuregrad:	8,9	8,9	9,6	10,5	11,2	11,0	11,4	11,8	12,5			

Hieraus geht hervor, daß die Bakterie säureproduzierend ist, wenn aber der Säuregrad bis auf 8—9 gestiegen war, koagulierte die Milch. Die Koagulation rührt also nicht allein von der Säurebildung her; es muß zugleich ein Labenzym wirksam sein.

Bei längerem Stehen löst sich das Gerinnsel allmählich auf. Um die Natur dieser Proteolyse näher zu untersuchen, wurden Kolben mit sterilisierter Milch von Bouillonkultur geimpft und bei etwa 15° C stehen gelassen. Nach Ver-

lauf von 2 und 6 Monaten wurden Stickstoffbestimmungen in denselben vorgenommen:

	Kontrolle %	2 Mon. %	6 Mon. %
Total N.	0,53	0,53	0,53
Lösl. N.	0,08	0,30	0,42
MgO dest. N.	0,01	0,02	0,17
Phosphorwolfr., Ndsl. in aufgel. Teil. N. .	—	0,27	0,18

Bezeichnet man mit L. N. den löslichen Stickstoff, mit S. N. den Stickstoff der Spaltungsprodukte und mit A. N. den Ammoniakstickstoff, so bekommt man in Prozent des Totalstickstoffes

	Gefunden			Gebildet	
	Kontrolle	2 Mon.	6 Mon.	2 Mon.	6 Mon.
L. N. %	15,1	56,6	79,2	+ 41,5	+ 64,1
S. N. %	—	5,7	45,3		
A. N. %	1,9	3,8	32,1	+ 1,9	+ 30,2

Das Kasein ist also stark in Auflösung übergegangen, und zwar obwohl die Reaktion sowohl in der 2 Monate, wie auch in der 6 Monate alten Kultur ausgeprägt sauer war. (In einer 1¼ Jahr alten Kultur betrug der Säuregrad 4,8.)

Um zu sehen, wie die Auflösung bei fast neutraler Reaktion vor sich geht, wurde einigen Milchkolben Kreide zugesetzt, die Lösung sterilisiert, geimpft, bei 25° C stehen gelassen und nach 2 Monaten analysiert:

	Kontrolle %	2 Mon. %
Total N.	0,52	0,52
Löslich. N.	0,09	0,15
MgO destl. N.	0,02	0,03
Phosphorwolfr. Ndsl. in aufgel. Teil. N. .	0,09	0,16

Umgerechnet:

	Kontrolle	Nach 2 Mon.	Gebildet
L. N. %	17,3	28,8	+ 11,5
S. N. %	0,0	0,0	0,0
A. N. %	3,8	5,8	+ 2,0

Die Auflösung ist hier also bedeutend geringer und auch die Spaltung nicht sonderlich groß. (Die Ammoniakdifferenz kann an einem unvermeidlichen Analysenfehler liegen.)

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die hier beschriebene Bakterie zu der sogenannten säure- und labbildenden Bakteriengruppe gerechnet

werden muß. In der mir zugänglichen Literatur¹⁾ ist eine Bakterie mit denselben Eigenschaften, soviel ich sehe, nicht beschrieben. Sollte die Bakterie wirklich eine neue Form sein, so dürfte ihr in Übereinstimmung mit den Bezeichnungen, die Gorini²⁾ für die säure- und labbildenden Bakterien vorgeschlagen hat, der Name *Bacterium lactis acidoproteolyticum* gegeben werden können.

Die Molkereiabteilung der Norwegischen Landwirtschaftlichen Hochschule;
Mai 1914.

Nachdruck verboten.

Zur Entwicklungsgeschichte und Biologie der Pycniden, sowie der Schlingenmycelien und Hyphenknäuel.

Studien an einem häufigen Brauerei-Saprophyten.

[Mitteilung aus dem Gärungsphysiologischen Laboratorium der K. Akademie Weihenstephan.]

Von Professor Dr. Hans Schnegg.

Mit 15 Abbildungen im Text.

1. Einleitung.

Wer regelmäßig Betriebskontrollen in Brauereibetrieben vornimmt, hat häufig Gelegenheit, einen Pilz zu beobachten, der sich weder bei den Schimmelpilzen finden oder unterbringen läßt, noch auch zu den Sproßpilzen paßt, wenn auch manches in seiner Lebensgeschichte mehr an letztere Organismengruppe erinnert. Durchblättert man die Lehrbücher über Gärungsorganismen nach diesem Pilz, so findet man auch da nirgends Anhaltspunkte, die eine Einreihung des Pilzes in bekannte Gruppen der Gärungsorganismen im weitesten Sinne ermöglichen. Nur an einer Stelle bei Lindner (1) ist im Anhang zur Schimmelpilzkunde des Pilzes Erwähnung getan und eine kurze Erläuterung zu seinem Vorkommen und Auftreten gegeben, wie dort auch an der Hand von einigen schematischen Zeichnungen eine kurze Beschreibung des Pilzes gegeben ist.

Lindner (1) hat den Pilz häufig in Brauereiwässern gefunden. Sein Vorkommen beschränkt sich jedoch keineswegs auf diesen Fundort. Wenn als Brauereiwasser lediglich Gebrauchswasser der Brauereien gemeint ist, so kommt nach unseren Beobachtungen der Pilz sogar nur relativ selten darin vor. Er gehört vielmehr zu denjenigen Organismen, die in allen Teilen des Brauereibetriebes heimisch sind. Wir erhalten ihn daher schon bei der Vornahme von Luftanalysen in Brauereiräumlichkeiten, wo er namentlich auf dem Kühlschiff, sowie im Gär- und Lagerkeller kein seltener Begleiter der häufigeren Hyphomyceten und Sproßpilze ist. Geradezu regelmäßig kann man ihn aber bei der Vornahme von Leitungskontrollen begegnen. Er bevorzugt namentlich die Würzeleitungen, während er in Bierleitungen weniger häufig aufzutreten pflegt. Weiter ist bemerkenswert, daß er nach unseren Beobach-

¹⁾ Migula, System der Bakterien. Jena 1900. Löhnis, Handb. d. landw. Bakteriologie. Berlin 1910. Weigmann, Mykologie d. Milch. Leipzig 1911; Centralbl. f. Bakt.; Zeitschr. f. Gärungsphys.

²⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 37. 1913.

tungen in ländlichen Betrieben durchwegs viel häufiger zu finden ist, als in Großstadtbetrieben. Zum Teil mag die Erklärung für diese Erscheinung in der bei Großbetrieben durchwegs besser organisierten und durchgeführten Reinigung und Desinfektion zu suchen sein, in der Hauptsache aber wohl in der Umgebung der Betriebe seinen Grund haben, denn auch in ländlichen Betrieben, zu denen wir auch unsere fern von der Stadt auf bewaldeter Höhe gelegene Staats- und Versuchsbrauerei rechnen müssen, die unter ständiger Kontrolle stehen und in denen bezüglich Reinigung und Desinfektion nichts versäumt wird, tritt der Pilz mit geradezu verblüffender Regelmäßigkeit auf. Er ist geradezu als Hausfreund zu bezeichnen.

Was die Zeit seines Auftretens betrifft, so kommt er am häufigsten im Frühjahr und Herbst vor, im Sommer trifft man ihn etwas seltener, noch weniger häufig ist er bei Betriebskontrollen im Winter zu finden. Ganz bleibt er in Betrieben, in denen er einmal heimisch geworden ist, niemals aus und ist meist in der einen oder anderen Probe, wenn auch nur in einzelnen Exemplaren, immer vorhanden. Daß er nicht ganz zu beseitigen ist, liegt an seiner relativ geringen Empfindlichkeit gegen Desinfektionsmittel, wenigstens in den Konzentrationen, die im Brauereibetrieb in der Regel angewendet werden. Der Pilz ist aber absolut harmloser Natur, wird durch die Gärtätigkeit der Hefe ohne weiteres unterdrückt und vermag sich auch in Bier nicht weiter zu entwickeln. Auch geschmacklich wirkt er nicht darauf ein. Er ist also in bezug auf sein Verhalten im Brauereibetrieb und auf dessen Produkte als ein Saprophyt im wahrsten Sinne des Wortes zu bezeichnen.

Wie schon L i n d n e r (1) erkannt hat, handelt es sich um die Pycnidenfruktifikation eines Ascomyceten, der sich im Brauereibetrieb als einem offenbar sekundären Standort eingebürgert und seine Lebensverhältnisse den dort gebotenen günstigen Ernährungsbedingungen angepaßt hat.

Der Pilz bietet für den Botaniker sowohl, wie für den Biologen soviel des Interessanten, daß es sich wohl lohnt, sich etwas näher mit ihm zu befassen. Da er außerdem fast zu jeder Jahreszeit leicht zu bekommen ist und unter allen Umständen zur Pycnidenbildung schreitet und diese so schön, wie nicht leicht bei einem anderen Pilz sich in ihrer Entwicklung verfolgen läßt, so möchte ich den Pilz geradezu als Schulbeispiel ansprechen und sein Studium im entwicklungsgeschichtlichen Unterricht dem angehenden Botaniker und Mykologen aufs angelegentlichste empfehlen.

Bevor wir aber die Einzelheiten bei der Entwicklungsgeschichte unserer Pycnide näher verfolgen, sei eine kurze Übersicht der wichtigsten Arbeiten über Pycnidenentwicklung gegeben, die allerdings ziemlich weit zurückgreifen muß, da in den letzten 20 Jahren die Entwicklungsgeschichte der Pycniden nicht mehr Gegenstand von speziellen Untersuchungen war.

Die Pycnidenentwicklung ist, seit T u l a s n e (2) die Zugehörigkeit dieser Fruchtförmigkeit zu den Ascomyceten erkannt hat, wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen und den grundlegenden Arbeiten von Gibelli und Griffini (3), Bauke (4), Eidam (5) und Zopf (6) verdanken wir zum größten Teil unsere heutigen Kenntnisse nicht nur über die Entwicklung der Pycniden, sondern auch über die Zugehörigkeit zu bestimmten Ascomyceten. Weiter haben uns die Arbeiten von Brefeld (7, 8), v. Tavel (9) und Fisher (10) u. a. mit einer Reihe von Pycnidenformen bekannt gemacht, deren verschiedenartige Entwicklung Zopf (10) zu einer Einteilung der Pycniden in 3 Gruppen Veranlassung gegeben hat, und zwar:

1. Die *Hyphenfrucht*, die *Zopf* (6) selbst an *Fumago salicina* am eingehendsten studiert hat und dessen Beobachtungen von *Schostakowitsch* (12) eine teilweise weitere Bestätigung fanden. Ihre Entwicklung nimmt diese Art der Pycniden von einer Mycelzelle, die sich zunächst durch eine Querwand und dann durch eine darauf senkrecht stehende Längswand in 4 Quadranten teilt. Auch 2—3 nebeneinanderliegende Zellen des gleichen oder zweier benachbarter Fäden können solche Teilungen erfahren. Der dadurch entstehende Zellkomplex ist als die Anlage der Pycnide zu erachten. Die weitere Entwicklung ist je nach der Art des entstehenden Fruchtkörpers verschieden.

2. Die *Gewebefrucht*, die häufiger als die Hyphenfrucht auftritt, ist durch die oben genannten Arbeiten bei einer größeren Anzahl von Ascomyceten bekannt. Bei ihrer Bildung teilen sich benachbarte Zellen eines Mycelfadens oder auch zweier oder mehrerer vorher zusammengelagerter Fäden durch Querwände in kurze Glieder. Später treten in diesen Zellen Wände senkrecht zu den ersteren auf und schließlich auch solche nach anderen Richtungen, wodurch ein junger Gewebekörper entsteht, dessen Zellen sich mehr und mehr vergrößern und weiter teilen, bis er seine definitive Größe und Gestalt erhält. In der Regel beteiligen sich an dem Aufbau auch benachbarte kurze Hyphen, indem sie sich an den gebildeten Gewebekörper anlegen und mit ihm verwachsen.

3. Die *Knäuelfrucht* geht aus einem oder mehreren Sprossen hervor, die sich meist spiralig umschlingen und vielfach verzweigen. Durch gegenseitige Verwachsung entsteht zunächst ein lockerer Knäuel, zwischen dessen, durch die Umschlingung gebildete Lücken immer wieder neue Fäden hineinwachsen, wodurch er allmählich immer dichter wird.

v. *Tavel* (9) unterscheidet zweierlei Arten von Pycnidenbildungen. *Symphogon* nennt er die Bildung derjenigen Pycniden, die durch Verflechtung von Hyphenzweigen entstehen. *Meristogen* ist die Bildung dann, wenn die Pycniden durch Wachstum und Teilung eines Hyphenstücks gebildet werden, wobei auch die Zweige der Hyphe sich mitbeteiligen können.

2. Entwicklungsgeschichte der Pycnide.

Die Entwicklung unserer Pycnide erfolgt nach dem Typus der *Gewebefrucht* und stellt gewissermaßen ein Mittelding dar zwischen *meristogener* und *symphyogener* Entwicklung. Sie erinnert daher einerseits an die Pycnidenentwicklung, wie sie *Bauke* (4) für

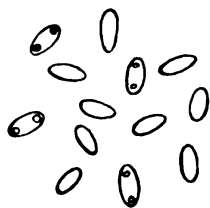


Fig. 1. Konidien des Pilzes.

Cucurbitaria elongata beschrieben hat, andererseits an jene, die von v. *Tavel* (9) an *Cucurbitaria Platani* beobachtet wurde. Trotz gewisser Ähnlichkeit mit den Pycniden von *Cucurbitaria elongata* hat jedoch die weitere Untersuchung ergeben, daß es sich um eine davon wesentlich verschiedene Art handelt.

Das Studium der Entwicklung der Pycnide erfolgte von einzelnen Konidien ausgehend, die durch die Methode der Tröpfchenkultur isoliert worden waren. Die Benutzung verschiedener Nährböden hat dabei auf Verschiedenheiten in der Pycnidenbildung geführt, die von allgemeinem Interesse für die Kenntnisse über den Vorgang der Pycnidenentwicklung sich erwiesen haben.

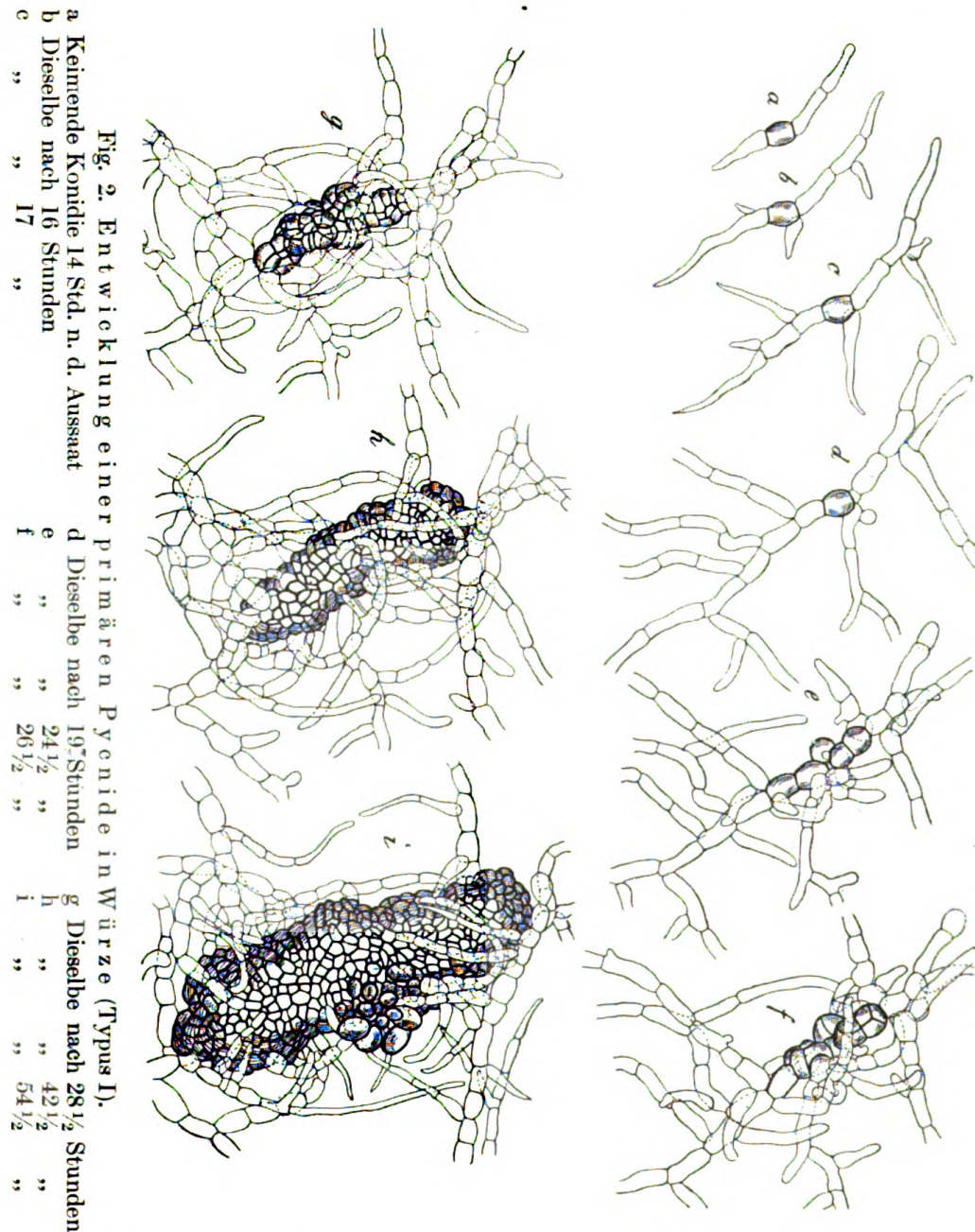
Die *Konidien* (Pycnokonidien) (Fig. 1), sind von hefeähnlicher Ge-

stalt, elliptisch bis eiförmig. Kurz vor der Keimung sind sie zuweilen in der Mitte etwas eingeschnürt. Ihr Inhalt ist anfangs homogen, sehr bald aber kann man an beiden Enden das Vorhandensein eines kleinen, stark lichtbrechenden Fettröpfchens (Polkörperchen) wahrnehmen. Bei einer durchschnittlichen Länge von $7\ \mu$ ist ihre mittlere Breite $3,5\ \mu$. Die in verschiedenen Nährlösungen erzielten Pycnokonidien sind trotz der oft bedeutenden Größenunterschiede der entstehenden Pycniden annähernd gleich groß. Soweit Verschiedenheiten vorhanden sind, wird eigens darauf hingewiesen.

a) **Kultur in Würze.** Der günstigste Nährboden für den Pilz ist entschieden die Würze, der er sich durch langjährigen Aufenthalt im Brauereibetrieb im weitgehendsten Maße angepaßt hat. Eine in Würze gebrachte Konidie des Pilzes erfährt zunächst, wie das bei anderen Pilzen in der Regel auch einzutreten pflegt, eine bedeutende Volumvergrößerung, die die vierfache Größe der ursprünglichen Zelle erreichen kann, wobei gleichzeitig die Fettröpfchen allmählich verschwinden. Bei Thermostatentemperatur (25°C) bei welcher diese, sowie die Kulturen auch in den anderen Nährböden durchgeführt wurden, erfolgt die Keimung in der Regel schon innerhalb 5—8 Stunden, wobei zunächst ein endständiger Keimschlauch gebildet wird. 2—3 Stunden danach kommt dann in der Regel am anderen entgegengesetzten Ende ein zweiter Keimschlauch zur Entwicklung. Der erste Keimschlauch hat unterdessen meist schon durch Querwandbildung eine Zweiteilung erfahren (Fig. 2a). Die ursprüngliche Konidie ist zu dieser Zeit durch ihre Größe, den stark lichtbrechenden, die Zelle prall ausfüllenden Inhalt und durch eine etwas dickere Wand noch deutlich von den neugebildeten Zellelementen zu unterscheiden, was für die Beobachtung und Beurteilung der späteren Vorgänge von großer Bedeutung ist. Mitunter tritt vor der Bildung der Keimschläuche, namentlich in bestimmten Nährböden, eine Teilung der Konidie ein (Fig. 3a).

Ist mit der Keimung der Konidie die Entwicklung des Pilzes einmal in die Wege geleitet, so spielt sich diese weiter relativ sehr rasch ab. Zuerst wird wohl durch die Bildung von reichlichen Verzweigungen erster und zweiter Ordnung nur vegetatives Mycel gebildet, bald aber gibt sich die Entstehung der Pycnide durch Veränderungen in der ursprünglichen Konidie zu erkennen. In dieser Erscheinung muß ein für die Entwicklung unserer Pycnide bedeutsames Moment erblickt werden, das ein gewisses Analogon nur in der Pycnidenentwicklung von *Cucurbitaria Platani* besitzt. Gegenüber dieser besteht aber ein nicht unwesentlicher Unterschied darin, daß dort die Pycnide unmittelbar aus der *Ascospore* hervorgeht, weshalb sie v. Tavel (9) als *Sporopycnide* bezeichnet, während hier eine Pycnidenkonidie selbst als die Mutterzelle einer neuen Pycnide auftritt. Wir können sie daher in der Anlehnung an die Bezeichnungweise v. Tavel's als „Konidiopycnide“ bezeichnen. Soweit die andere Pycnidenliteratur ershen läßt, ist der Fall, daß die Konidie als Pycnidenmutterzelle fungiert, noch nie beobachtet worden; es handelt sich vielmehr überall um die Entwicklung der Pycnide aus irgendeiner beliebigen vegetativen Mycelzelle, wie wir das später bei den sekundären Pycniden unseres Pilzes ebenfalls kennen lernen werden. Nur bei Bauke (4) finden wir an einer Stelle bei der Beschreibung der Entwicklung von *Cucurbitaria elongata* in Mistdekot die Bemerkung: „es scheint sogar, als ob hier die Stylospore selbst zur Pycnide

werden könne“. Eine weitere Bestätigung dieser Vermutung findet sich jedoch nirgends mehr. Da nun in unserem Falle in allen natürlichen wie künstlichen Nährlösungen die Entwicklung der ersten Pycnide (Primärpycnide) stets aus der Konidie als ihrer Mutterzelle hervorgeht, so scheint das



eine für die Art von Haus aus charakteristische und konstante Eigenschaft zu sein, die einen neuen Typ der Pycnidenentwicklung darstellt. Daß es sich dabei lediglich um eine durch die günstigen Ernährungsverhältnisse und Lebensbedingungen im Brauereibetrieb veranlaßte Anpassung handelt, kann unter Berücksichtigung dessen, daß die Bildung

der Pycnide unter allen Umständen so erfolgt, wohl kaum angenommen werden.

Ungefähr 8—10 Stunden nach der Keimung der Konidie beginnen sich in ihr die ersten Teilungsvorgänge abzuspielen, die zunächst in der sukzessiven Bildung von Querwänden bestehen, während gleichzeitig vegetative Seitenhyphen an den gebildeten neuen Zellen entstehen (Fig. 2 e). Die entstehenden Pycniden-Primordialzellen sind von gedrungener Gestalt und zeigen, wie die gekeimte Konidie, durch ihren stark lichtbrechenden, homogenen Inhalt die Bedeutung an, die ihnen für die Entwicklung der Pycnide zukommt. Jetzt geht die Weiterentwicklung außerordentlich rasch vor sich, so daß es erst nach vielen Fehlversuchen und -Beobachtungen gelingt, die weiteren Entwicklungsstadien genau zu verfolgen. Schon nach weiteren 2 Stunden treten unter Vergrößerung der Primordialzellen weitere Querwände auf, zu denen sich Längswände bilden, so daß zunächst eine Art Tetradenbildung zu beobachten ist (Fig. 2 f). Genau senkrecht zu den Querwänden treten die Längswände nur selten auf. Die weiteren Teilungen nach allen Richtungen des Raumes erfolgen nun so rasch, daß nach weiteren 2 Stunden bereits ein ziemlich ansehnlicher ovaler oder langgestreckter, pseudoparenchymatischer Gewebekörper zustande gekommen ist (Fig. 2 g). Um nun die lückenlose Entwicklungsreihe bei dem raschen Wachstum des Pilzes zu bekommen, war es notwendig, von einem bestimmten Zeitpunkte ab die weitere Entwicklung des Pilzes durch Abkühlung der Kultur zu verlangsamen. So erklärt es sich auch, daß die in Fig. 2 mit h und i bezeichneten Stadien nach 14 bzw. 12 Stunden erst entstanden waren, trotzdem ihr Zustand eigentlich schon wesentlich früher hätte erreicht sein müssen. Auf diese Weise wurde also die fertige Pycnide, die unmittelbar darauf bereits die Konidien auswirft, erst 54½ Stunden nach der Keimung der Konidien, 68½ Stunden nach der Aussaat der Konidien erhalten. Erscheint auch diese Zeit noch relativ gering, so sind doch, wenn man die Pycnidenentwicklung ungestört vor sich gehen läßt, unter sonst gleichen Bedingungen bereits nach 30—32 Stunden die Pycniden fertig ausgebildet. Aber nicht allein das, sondern die unmittelbar nach Erreichung ihrer endgültigen Größe aus der Pycnide austretenden Konidien keimen, in eine Nährlösung übergeführt, sofort wieder aus. Eine Keimung der Konidien in der Nährlösung, in der der Pilz bereits seine ganze Entwicklung durchgemacht hatte, konnte niemals beobachtet werden. Offenbar ist bei der im einzelnen Tröpfchen an und für sich schon geringen Nährstoffmenge alles Verwertbare aufgebraucht und der Konidie fehlen die zu ihrer Keimung nötigen Anregungsstoffe, eine Erscheinung, die man übrigens auch in Tröpfchenkulturen von Hyphomyceten regelmäßig beobachten kann.

Etwas abweichend von diesem Entwicklungsmodus der Pycnide aus der ausgesäten Konidie in Würze gestaltet sich ihre Entstehung in weniger günstigen Nährlösungen (Fig. 3). In diesem Falle tritt, wie oben bereits kurz bemerkt, vor der Keimschlauchbildung eine Teilung der Konidie in 2 Zellen ein, deren Bildung sich vorher schon durch eine leichte seitliche Einschnürung der Konidie anzeigt. Erst nach dieser Zweiteilung treten fast gleichzeitig an beiden Zellen die Keimschläuche hervor. Aber auch im weiteren Verlauf der Entwicklung läßt sich in diesem Falle eine Verschiedenheit konstatieren, indem die schon für die Konidie charakteristische Querteilung sich längere Zeit bei allen aus ihr hervorgegangenen neuen Zellen wiederholt und erst relativ spät auch hier die Tetra-

denteilung beginnt. Durch die gedrungene Gestalt der einzelnen Teilzellen, kommt eine auffallend torulöse Zellkette zustande (Fig. 3d und e), um die herum, wie im ersten Falle, reichliche Bildung vegetativen Mycels stattfindet. Die weitere Entwicklung der Pycnide läßt gegenüber dem ersten Typus nennenswerte Unterschiede nicht beobachten, nur bleiben die so gebildeten Pycniden kleiner als jene.

Während nun in der zur Pycnidenmutterzelle vorbestimmten Konidie die genannten Teilungsvorgänge sich abspielen, treten im vegetativen Mycel, das allmählich eine bedeutende Vergrößerung erfahren hat, ebenfalls Vorgänge ein, die mit der Pycnidenentwicklung im engsten Zusammenhange stehen und die auch bei anderen Pycniden bereits beobachtet wurden. Schon nach den ersten Querteilungen der Primordialzellen sehen wir an diesen sowohl, wie an anderen, bei der Pycnidenbildung zunächst nicht direkt beteiligten

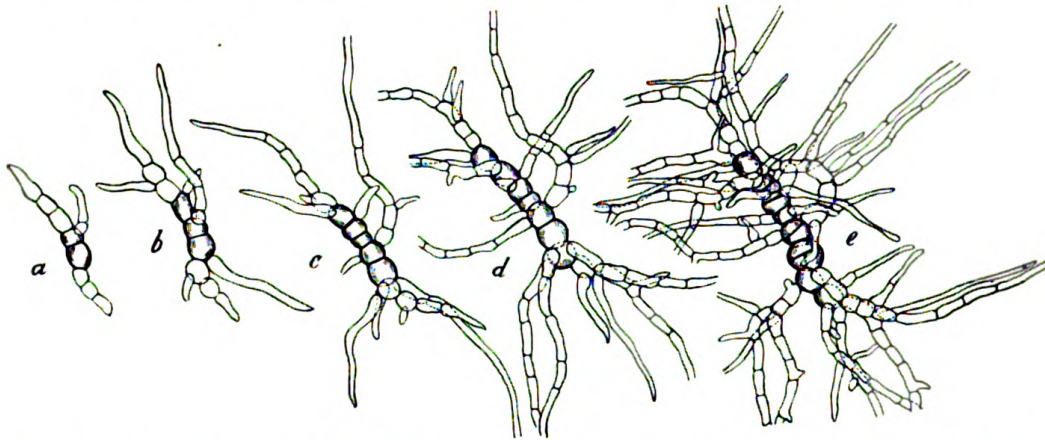


Fig. 3. Die ersten Stadien der Entwicklung einer primären Pycnide in Bohnenstrohdekot (Typus II).

a	Keimende Konidie	21 Stunden	nach der Aussaat.	e	Dieselbe	nach 34 Stunden
b	Dieselbe	nach 24 Stunden		f	„	„ 47 1/2 „
c	„	„ 26 1/2 „		g	„	„ 50 1/2 „
d	„	„ 29 „		h	„	„ 53 1/2 „

Zellen seitliche Hyphen entstehen, die eine ausgesprochene Tendenz zeigen, sich bogenförmig gegen die Pycnidenmutterzellen hinzukrümmen (Fig. 2e). Später (Fig. 2f—h) beobachtet man, daß sie sich dicht an die Pycnidenanlage anschmiegen, zum Teil sogar um diese mehr oder weniger herum-schlingen. Man kann diese „Hüllhyphen“ noch relativ lange verfolgen und meist an der fertigen Pycnide einzelne noch erkennen. Der größte Teil von ihnen aber verwächst mit den Pycnidenzellen und trägt zur Bildung des pseudo-parenchymatischen Gewebekörpers nicht unwesentlich bei (Fig. 2h, i). Bei der Pycnidenbildung nach dem zweiten Typus (Fig. 3) treten trotz schon frühzeitiger reichlicher Mycelentwicklung diese „Hüllhyphen“ erst relativ spät auf und erreichen niemals diese kräftige Entwicklung. Auch in dieser Beziehung stellt daher diese Pycnidenentwicklung einen zweiten Typus dar. Ist sie im ersten Falle eine fast zu gleichen Teilen meristogen-symphyogene, so trägt sie im zweiten Falle einen zum größten Teile meristogenen Charakter. Es findet damit teilweise auch die geringere Größe der im zweiten Falle ge-

bildeten Pycniden eine Erklärung, soweit nicht auch Ernährungsverhältnisse dabei eine Rolle spielen.

Zuweilen beobachtet man an der fertigen Pycnide die Bildung von kreisförmig angeordneten, meist auffallend großen, runden Zellen an der Stelle, an der später die Konidien austreten (Fig. 2 i). Sie stellen also die Anlage eines primitiven Ostiums dar. Regelmäßig kommt die Bildung dieser rudimentären Halszellen nicht zustande, denn die Pycnide entleert ihre Konidien, wenn auch an einer mehr oder weniger begrenzten, so doch in ihrer Anlage in der Regel nicht besonders gekennzeichneten Stelle ihrer Umhüllung.

Die Bildung der Konidienmutterzellen (Basidien) erfolgt im Pycnidienkörper schon sehr frühzeitig und beginnt schon zu einer Zeit, in der die Hülle noch im Entstehen begriffen ist, d. h. solange noch durch Zuziehung vegetativer „Hüllhyphen“ eine Vergrößerung des Pycnidienfruchtkörpers stattfindet. So erklärt es sich auch, daß, ehe man noch die Entwicklung der Pycnide als vollendet betrachten kann, bereits reife Konidien spontan aus der Pycnide austreten. Aber auch dann erfolgt noch längere Zeit eine Neubildung von Basidien und Konidien im Inneren des Fruchtkörpers, der sich, wenn schon das ganze Tröpfchen mit Konidien übersät ist, noch vollkommen mit Konidien erfüllt erweist. Wenn die Konidien alle entleert sind, bleibt nur noch eine aus 1 oder 2 Zellagen bestehende, pseudoparenchymatische Wand zurück, wie sie auch bei anderen Pycniden beobachtet wurde.

Meist findet in der Tröpfchenkultur die Entwicklung des Pilzes mit der Bildung einer, der primären oder „Konidiopycnide“ ihr Ende; kaum tritt sogar eine nennenswerte Vergrößerung des vegetativen Mycels mehr ein. Später aber spielen sich im vegetativen Mycel Vorgänge ab, die einerseits zu der Bildung von Dauerzuständen, anderseits als eigentümliche Schlingenbildungen in die Erscheinung treten, über die später in einem eigenen Abschnitt berichtet werden soll.

Sekundäre Pycniden oder „Mycelpycniden“, wie ich sie im Gegensatz zu den aus der Konidie direkt hervorgegangenen Fruchtkörpern bezeichnen möchte, kommen in größeren Tröpfchen hier und da zur Anlage, selten aber zu vollkommener Entwicklung und Reife. Gibt man aber neue Nährlösung zu, so entwickeln sich auch die sekundären Pycniden bis zur Bildung reifer Konidien.

Die Entwicklung der sekundären Pycniden ist, speziell in den Anfangsstadien, schwieriger zu beobachten, weil die Zellen, die zur sekundären Pycnide werden, erst relativ spät als Pycnidienmutterzellen zu erkennen sind. Nur etwas regere Teilungen gewisser Mycelpartien, die aber stets nahe ihrem äußersten Ende zu liegen, lassen die Entstehung einer sekundären Pycnide vermuten. Stets nimmt diese ihren Ursprung aus einer, gegenüber den benachbarten Zellen zunächst nicht weiter differenzierten Zelle (Fig. 4 a), die durch Bildung einer Querwand zwei kurze, gedrungene Zellen abschnürt, die als die eigentlichen Primordialzellen fungieren (Fig. 4 b). In der Regel beteiligen sich bald auch eine oder die andere der beiden benachbarten Zellen an der Pycnidienbildung (Fig. 4 c), worauf erst dann weitere Längs- und Querteilungen den Beginn der Gewebekörperbildung einleiten (Fig. 4 d). Mittlerweile haben sich sowohl an den Primordialzellen als auch den der Pycnidienanlage benachbarten Hyphen Seitenzweige gebildet, die, wie bei der Bildung der primären Pycnide, die Tendenz zeigen, gegen die Pycnidienanlage hinzuwachsen (Fig. 4 d), um sich später mit ihr zu vereinigen und zur Hüllenbildung

beizutragen (Fig 4 e u. f). Eine Entstehung von „Mycelpyniden“ aus zwei oder mehreren parallel gelagerten Mycelfäden, die mehr oder weniger miteinander verschmelzen, wie die meisten Autoren bei der Pynidenbildung aus vegetativen Hyphen sie beschreiben, konnte in keinem Falle beobachtet werden.

Bemerkenswert ist, daß die sekundären Pyniden immer erst angelegt werden, wenn die primären Pyniden ihren Reifezustand erreicht und ihre Konidien ausgeworfen haben. Sie erreichen offenbar infolge Nahrungsmangel

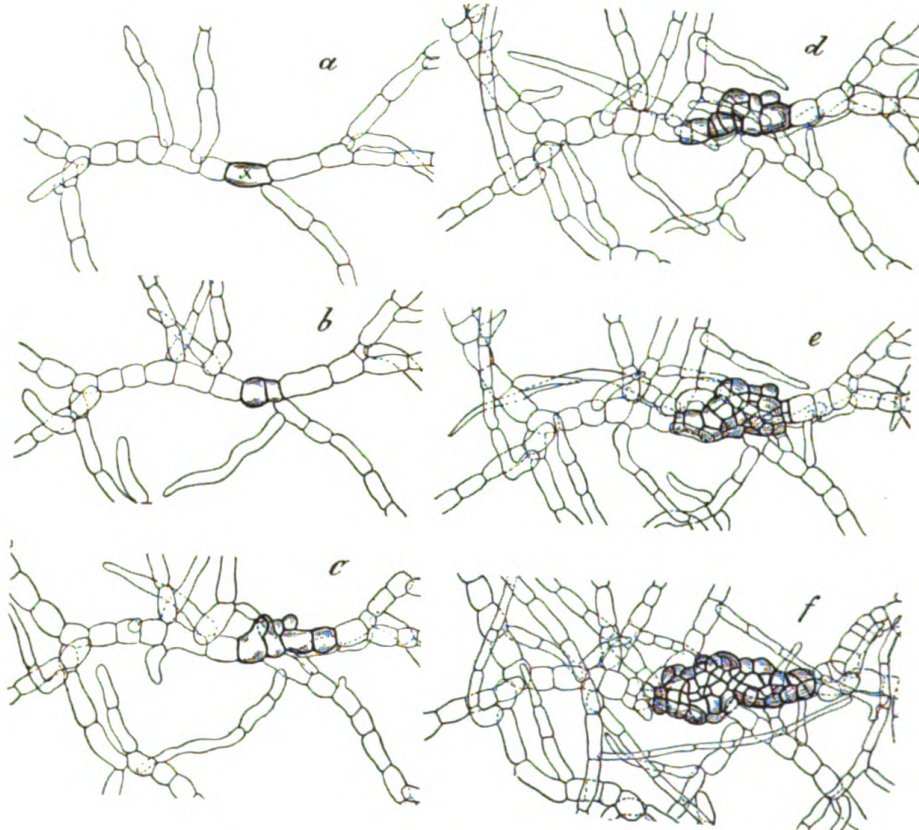


Fig. 4. Entwicklung einer „Sekundär-Pynide“. Kultur in Würze.

a Mycelfaden, an dem die Pynide aus der Zelle x entsteht.

b Erstes Teilungsstadium nach 2 Stunden.

c–f Pynidenentwicklung nach je weiteren 2 Stunden.

auch selten die Größe, wie die primären Pyniden, wenigstens nicht in den Tröpfchenkulturen.

Näheres über die Morphologie der Pyniden im nächsten Abschnitt. Auf Verschiedenheiten in der Entwicklung und Ausbildung der Pyniden bei Verwendung anderer Nährböden sei dagegen hier noch kurz eingegangen.

b) Kultur in 5-proz. Rohrzuckerlösung. Die Entwicklung des vegetativen Mycels ist in dieser Nährlösung im gleichen Zeitraum eher weiter vorgeschritten, als in Würze. Die Hyphen sind aber wesentlich dünner wie dort und die einzelnen Glieder langgestreckt. Der Pilz macht im großen ganzen einen etwas hungernden Eindruck, wie ja auch die übermäßig reiche Mycelentwicklung die Tendenz erkennen läßt, den offen-

sichtlich nicht ganz zusagenden Nährboden auf diese Weise besser ausnützen zu können. Erst nach 36 Stunden sind ganz vereinzelte Querteilungen an der zur Pycnide werdenden Konidie zu beobachten. Nach 48 Stunden ist die Anlage der Pycnide an dem Auftreten der charakteristischen Längsteilungen deutlich zu erkennen. Hüllhyphen werden nur sehr spärlich oder gar nicht gebildet, so daß hier der Fruchtkörper zum weitaus größten Teil nur meristogenen Ursprungs ist. Nach Ablauf von 72 Stunden bemerkt man kein weiteres Wachstum der Pycnide mehr, gleichzeitig aber beginnt die Entleerung der Konidien. Die gebildete Pycnide ist meist sehr klein, kugelig oder nur ganz wenig in die Länge gestreckt.

c) **Kultur in Hefewasser:** Dieser Nährboden scheint dem Pilz, wenn wir zunächst seine Wachstumsverhältnisse in der ersten Zeit seiner Entwicklung im Auge behalten, gut zu behagen. Schon die ersten Keimungsstadien und das aus ihnen hervorgehende Mycel macht geradezu einen kraftstrotzenden Eindruck, indem seine Zellen bei gleicher Länge wie in den Würzekulturen wesentlich breiter sind und daher ein mehr gedrungenes Aussehen zeigen. Die schon vor ihrer Keimung in 2 Zellen sich teilende Konidie beginnt innerhalb 8—10 Stunden mit der Keimschlauchbildung; nach weiteren 10—12 Stunden beobachtet man schon eine sehr lebhaftige Querwandbildung, der sich, wenn die charakteristische Kette von kräftigen Pycniden-Primordialzellen gebildet ist, 2 Stunden später schon die Längsteilungen anschließen. Auffallend ist hier, daß auch im vegetativen Mycel zahlreiche Querteilungen auftreten, so daß die einzelnen Hyphen kurze, gliedersproßartige, torulöse Zellverbände darstellen. Nach 27 Stunden sind schon allenthalben fertige Gewebekörper gebildet. Eine Beteiligung von Hüllhyphen bei der Pycnidenbildung unterbleibt meist, weshalb die entstehenden Pycniden auch in der Regel klein, kugelig bis oval sind. Die Ausschleuderung der Sporen kann man von 36 Stunden an beobachten. Mit der anscheinend gut zusagenden Ernährung im Zusammenhang steht auch die Bildung von sekundären Pycniden, die an dem weitausgedehnten Mycel nach der Reife der primären Pycniden allenthalben entstehen.

d) **Kultur in Molke:** Diese Kulturflüssigkeit wurde deshalb verwendet, weil bei gelegentlicher Entnahme von Reinlichkeitsproben von milchwirtschaftlichen Geräten in der hiesigen Molkereischule der Pilz ebenfalls nicht selten auf den verwendeten Molkegelatineplatten auftrat. Die Anlage von Tröpfchenkulturen in Molke hat denn auch gezeigt, daß der Pilz darin auffallend günstige Bedingungen für die Pycnidenbildung vorfindet, besser fast, wie in Würze. Die Mycelentwicklung bleibt anfangs hinter der in Würze zurück und bildet in der ersten Zeit ähnliche kurze und gedrungene Zellen, wie in Hefewasser. Später tritt aber hier eine ebenso auffallende Streckung der einzelnen Mycelglieder auf, die mit einem rapiden Längenwachstum der vegetativen Hyphen Hand in Hand geht. Gleichzeitig tritt auch in den ersten 24 Stunden schon eine außerordentlich reiche Verzweigung der Hyphen ein. Nach ungefähr 27 Stunden zeigt sich in der gekeimten Konidie die erste Querwandbildung, die ersten Längsteilungen erscheinen schon 3 Stunden später. Die einmal eingeleitete Pycnidenentwicklung vollzieht sich nun ebenfalls sehr rasch, so daß 40 Stunden nach der Aussaat der Konidien die Primärpycnide bereits ihre Konidien hat austreten lassen. Wie in keiner anderen Kulturflüssigkeit findet hier reichliche Bildung von Sekundärpycniden statt. Auch diese weicht insofern von der Bildung sekundärer Pycniden in anderen Nährflüssigkeiten

ab, als oft schon ganz in der Nähe der primären Pycnide und bevor diese noch ihre vollständige Ausbildung erfahren hat, sekundäre Pycniden angelegt werden. Die Bildung der primären wie sekundären Pycniden, die nicht nur auffallend groß, sondern auch einander in der Größe ziemlich gleich sind, erfolgt unter reichlicher Beteiligung des vegetativen Mycels durch Abgabe von Hüllhyphen. Auch nach dem Abschluß der Pycnidenentwicklung findet noch eine weitere starke Vermehrung des vegetativen Mycels statt, so daß schließlich das ganze Tröpfchen und weit darüber hinaus von einem unentwirrbaren Netz von sterilen Hyphen erfüllt erscheint, bei dem häufige Anastomosenbildungen eintreten.

e) Kultur in Knopscher Nährlösung: Die Keimung erfolgt unter durchwegs normalen Bedingungen, sowohl was die Zeit des Eintritts als die Art der Keimung betrifft. Nach 24 Stunden jedoch ist die Mycelentwicklung hinter der in anderen Nährlösungen zurück, ja bleibt manchmal geradezu rudimentär, wobei die einzelnen Mycelglieder ein gedrungenes, torulöses Aussehen zeigen. Trotzdem entstehen in dieser Zeit an der Pycnidenmutterzelle schon allenthalben einzelne Querteilungen, denen nach weiteren 6 Stunden bereits die ersten Längsteilungen folgen. Nach 36 Stunden sind in der Regel schon ansehnliche Gewebekörper entstanden, die nach weiteren 12 Stunden sich zur reifen Pycnide entwickelt haben. Unterdessen hat auch das Mycel, das sich anfangs anscheinend erst dem Nährboden anpassen mußte, eine kräftige Weiterentwicklung erfahren. Die vegetativen Hyphen beteiligen sich in ziemlich regem Maße an der Fruchtkörperbildung, wodurch auffallend große Pycniden zustandekommen. Etwas später als in Würze, nämlich erst 12 Stunden nach der fertigen Ausbildung der primären Pycniden, sind auch die Anlagen von sekundären Fruchtkörpern zu beobachten. Ohne Zugabe neuer Nährlösung kommen sie aber nicht zur vollkommenen Ausbildung und Reife.

f) Kultur in Peptonlösung: Die ersten Keimungsstadien lassen sich bereits 5 Stunden nach der Aussaat der Konidien beobachten. Das in den ersten 24 Stunden gebildete Mycel zeigt sehr kräftige Entwicklung und ausgesprochene Neigung zur Querwandbildung. Außerdem tritt schon in den nächsten 6 Stunden eine außerordentlich reiche Verzweigung ein, die fast der in Molke gleichkommt. In dieser Zeit hat auch in der Pycnidenmutterzelle bereits reichliche Querwandbildung und die Bildung einzelner Längswände stattgefunden. Nach Verlauf von 38—40 Stunden sind die Pycniden vollkommen ausgebildet, unter ziemlich reichlicher Beteiligung des vegetativen Mycels an der Hüllenbildung.

g) Kultur in Bohnenstrohdekot: Um dem Pilz mehr seinem vermutlichen primären und natürlichen Vorkommen entsprechende Bedingungen zu verschaffen, unter denen man event. auch die Bildung anderer Fruchtkörper erwarten konnte, wurden als weitere Nährlösungen Pflanzenabkochungen verwendet.

Die in erster Linie verwendete Abkochung des Strohs von *Vicia faba* erwies sich den künstlichen Nährböden gegenüber nicht nachstehend. Wie in Peptonlösung, konnte die Keimung oft schon nach 5 Stunden beobachtet werden. Nach 24 Stunden hatte die Entwicklung bereits solche Fortschritte gemacht, daß allenthalben Teilungen in der Pycnidenmutterzelle nicht bloß nach der Quer-, sondern auch nach der Längsrichtung stattgefunden hatten. Nach weiteren 6 Stunden ist schon ein regelrechter pseudoparenchymatischer Gewebekomplex zu beobachten. Die Pycnidenentwicklung hat in der Regel

nach 48 Stunden ihren Höhepunkt erreicht; in Tröpfchen von größerer Ausdehnung war in dieser Zeit oft schon die Entleerung der Konidien eingetreten. Bei ziemlich kurzgliedriger Beschaffenheit der Hyphen ist die Verzweigung eine relativ reiche. An der Pycnidenbildung nimmt das vegetative Mycel nur relativ geringen Anteil. Sekundäre Pycniden kamen selbst in der Anlage in keinem Falle zustande.

h) Kultur in Heudekokt: Bei ziemlich langsamer Entwicklung des vegetativen Mycels, dessen Fäden verhältnismäßig kurz bleiben und an das gedrungene Aussehen in Hefewasser erinnern, tritt ungefähr 24 Stunden nach der Aussaat die merkwürdige Erscheinung zutage, daß fast gleichzeitig in allen Mycelzellen Querwandbildungen auftreten. Als weitere Begleiterscheinung dieser regen Mycelteilung kommt eine überaus reichliche Verzweigung des Mycels nach allen Richtungen hin zustande. Erst nachdem das Mycel sich dem anscheinend nicht ganz zusagenden Nährboden angepaßt hat, sieht man etwa 30 Stunden nach der Aussaat der Konidie in ihr die ersten, auf eine Pycnidenbildung hinweisenden Teilungen auftreten. Von da ab geht die Entwicklung der Pycnide aber ziemlich

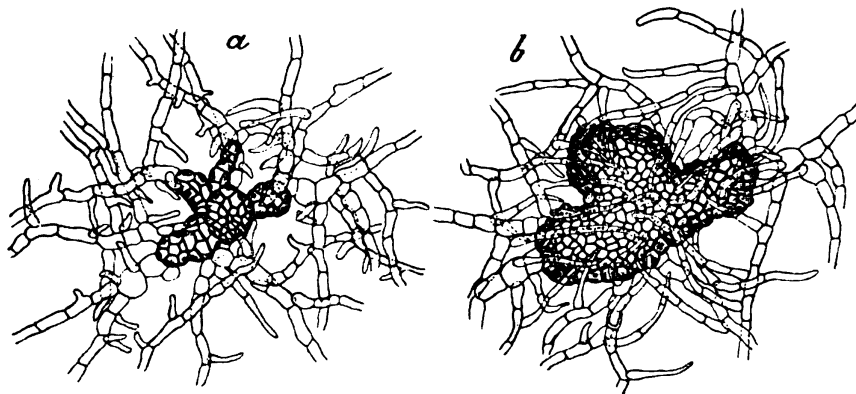


Fig. 5. Entwicklung einer zusammengesetzten Pycnide (in Heudekokt).

a Anlage der Einzelpycniden 31 Stunden nach der Aussaat der Konidie.
b Nahezu ausgebildete Pycnide weitere 4 Stunden später.

rasch vor sich, so daß nach 40 Stunden auch hier bereits die Konidien austreten. In dieser Nährlösung beobachtet man zum erstenmal das Auftreten und Zustandekommen zusammengesetzter Pycniden mit mehreren Öffnungen (Fig. 5). In dem hier wiedergegebenen Falle traten 31 Stunden nach der normalen Entwicklung der Konidie als Pycnidenmutterzelle in einigen rings um sie in geringer Entfernung gelegenen Zellen des gewöhnlichen vegetativen Mycels auffallend zahlreiche Teilungen nach allen Richtungen des Raumes auf, wie sie für die Entwicklung von sekundären Pycniden charakteristisch sind. Die dadurch gebildeten Gewebekörper werden immer größer, und da auch die Anlage der primären Pycnide unterdessen weiterwächst, so verschmelzen bald die Anlagen der umliegenden sekundären Pycniden mit der Primärpycnidenanlage, wodurch ein unregelmäßig geformter Gewebekomplex zustandekommt (Fig. 5 a). Im Verlauf der weiteren Entwicklung, bei der auch eine rege Beteiligung der vegetativen Hyphen als Hüllbestandteile stattfindet, treten in allen Teilen des gebildeten Gewebekörpers weitere Teilungen ein, die zu der charakteristischen Pycnidenform führen, die wir später als zusammengesetzte Pycniden kennen lernen werden (Fig. 5 b). Äußer-

lich läßt die unregelmäßige, häufig dreilappige Form noch einigermaßen das Zustandekommen aus mehreren Anlagen erkennen, wenn auch diese Form allein durchaus noch nicht das sichere Kriterium für eine zusammengesetzte Pycnide ist. Weiter charakteristisch für diese aber ist das Auftreten von 2 oder mehr Öffnungen, je nachdem sich die einzelnen Anlagen vor ihrer Verschmelzung mehr oder weniger lang selbständig entwickelt haben. Näheres darüber im morphologischen Teil.

i) Kultur in Mistdekokt: Saprophyten entwickeln sich in der Regel in Pferdemitdekokt gut, weshalb auch dieser Nährboden hier Verwendung finden sollte. Der Zeitpunkt des Eintritts der ersten Keimungsstadien ist nicht wesentlich später, als bei den genannten vegetabilischen Nährlösungen. Die auffallende Länge der Mycelglieder auch in der Nähe der Pycnidenmutterzelle läßt, wie in Zuckerlösung, darauf schließen, daß der Pilz durch möglichste Oberflächenvergrößerung seines vegetativen Mycels den für seine Bedürfnisse anscheinend wenig inhaltsreichen Nährboden möglichst auszunutzen sucht. Die Zellen nehmen ferner schon lange, ehe Querteilungen eintreten, bisquitartige Formen an. Die seitlich auftretenden Hyphen bleiben dagegen auffallend kurz. Im Gegensatz zu anderen, stark gefärbten Nährlösungen (Bohrendekokt, Heuabsud), bei denen bis zur Ausbildung der Pycniden nirgends eine Aufnahme von Farbstoff aus der Nährlösung eintritt, wird hier schon eine Dunkelfärbung des Mycels beobachtet, lange bevor irgendwelche Veränderungen in der Pycnidenmutterzelle sich abspielen. Namentlich die älteren Teile, darunter auch die Pycnidenmutterzelle, werden von Stunde zu Stunde dunkler, so daß mitunter die Verfolgung der Zellteilungen sogar mehr oder weniger erschwert wird. Trotzdem im allgemeinen die Mycelentwicklung stark hinter der in anderen Nährlösungen zurückbleibt und nur selten bis an den Rand der Tröpfchen geht, kommt die Pycnide fast in der gleichen Zeit zustande, wie in den anderen, dem Pilz besser zusagenden Nährlösungen. Die Pycniden, die nur unter sehr spärlicher Beteiligung von Hüllhyphen zustandekommen, sind sehr klein; nicht selten kommen sekundäre Pycnidenanlagen in unmittelbarer Nähe der primären Anlagen vor, die entweder mit der Primärpycnide sich vereinigen und dann zur Bildung zusammengesetzter Pycniden führen oder, durch wenige Zellen von ihr getrennt, an sie in der Längsrichtung angereiht erscheinen. Trotz der relativ raschen Entwicklung der Pycniden erfolgt die Bildung und Reifung der Konidien relativ spät. Die fertige Pycnide, die in allen anderen Nährlösungen farblos ist, besitzt hier dunkelbraune Farbe und ist kaum durchscheinend.

k) Kultur in Akazienrindenabsud. In der Annahme, daß die Pycniden mit den in der Natur auf Akazien (*Robinia pseudacacia*) vorkommenden Pycniden von *Cucurbitaria elongata* identisch seien, und weil dann möglicherweise auch mit dem Auftreten der höheren Askusfruchtform gerechnet werden konnte, wurden die entwicklungsgeschichtlichen Studien auch in dieser Nährlösung angestellt. Schon in der Mycelentwicklung zeigten sich Anklänge an die Entwicklung in Mistdekokt. Die Zellen werden verhältnismäßig lang, gliedern sich aber frühzeitig in kurze, torulöse Glieder ab. Die Teilung der Pycnidenmutterzelle beginnt ungefähr 30 Stunden nach der Aussaat und geht im allgemeinen in normaler Weise vor sich. Die Pycniden bleiben klein, um so mehr, als nur eine sehr spärliche Beteiligung des vegetativen Mycels an der Fruchtkörperbildung zu beobachten ist.

l) **Kultur in Stärkelösung.** Wenn die Verwendung dieses Nährbodens auch in erster Linie andere Zwecke verfolgte, so hat doch auch das Zustandekommen von Pycniden Zeugnis abgelegt von der außerordentlichen Genügsamkeit des Pilzes, die zum Teil auch schon in den bisher benutzten Nährböden deutlich zum Ausdruck kam. Die Bildung der Keimschläuche, die in der Hauptsache wohl auf Kosten der in den Konidien enthaltenen Reservestoffe erfolgt, zeigte weder in der Zeit des Auftretens, noch auch der Art der Entstehung irgendwelche nennenswerten Unterschiede gegenüber anderen, besseren Nährlösungen. Die Mycelentwicklung bleibt jedoch ziemlich bedeutend hinter der in anderen Nährlösungen zurück. Die Hyphen werden dabei auffallend kurzgliederig und bilden nur sehr spärlich seitliche Verzweigungen. Die Pycnidenentwicklung geht trotz der rudimentären Entwicklung des vegetativen Mycels ziemlich rasch vor sich, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die Pycniden nur sehr klein, kugelförmig werden, häufig ohne oder nur unter ganz vereinzelter Beteiligung von vegetativen Hyphen. Entsprechend der mangelhaften Ernährung und rudimentären Bildung der Pycnide, ist die Zahl der gebildeten Konidien nur eine sehr kleine, während sie in guten Nährlösungen mehrere Tausende beträgt.

m) **Kultur in Brunnenwasser.** Da in der älteren Literatur Pilzkulturen mit größerem oder geringerem Erfolge auch in gewöhnlichem Wasser vorgenommen werden und die noch relativ gute Entwicklung unseres Pilzes in sehr nährstoffarmen Lösungen eine große Anspruchslosigkeit des Pilzes zeigte, wurde der Vollständigkeit halber auch die Kultur in gewöhnlichem Leitungswasser mit in den Kreis der Untersuchungen einbezogen, wenn auch, wie bei Stärkelösung, der Grund für die Anwendung von Wasser als Kulturmedium für den Pilz ursprünglich ein anderer war. Die Keimung erfolgte anstandslos und auch innerhalb der für andere Nährlösungen durchschnittlich beobachteten Zeit. Häufig treten jedoch drei Keimschläuche, die sonst nirgends beobachtet worden waren, auf. Die Zellwände des sich bald reichlicher bildenden Mycels sind sehr dünnwandig, namentlich aber ist auffallend, daß die gekeimte Konidie, die in allen Nährlösungen noch längere Zeit, gewöhnlich bis zum Eintritt der ersten Teilungsstadien, sich durch eine kräftigere Wand auszeichnet und auch inhaltlich meist etwas differenziert erscheint, hier, wenn man die Entwicklung nicht von Anfang an verfolgt, sehr bald als solche nicht mehr zu erkennen ist. Desgleichen gibt sich der Nahrungsmangel auch in dem jungen Mycel schon innerhalb der ersten 24 Stunden durch eine ziemlich starke Granulierung des Zellinhalts zu erkennen. Die Mycelentwicklung ist dabei so kräftig, daß sie bald über das Tröpfchen hinausgeht, doch sind die Glieder, wie in anderen nährstoffarmen Medien bereits beobachtet, auffallend langgestreckt, die Seitenzweigentwicklung ist sehr mäßig. Charakteristisch ist ferner die häufige Anastomosenbildung zwischen benachbarten Mycelzweigen. Die ersten Teilungserscheinungen in der Pycnidenmutterzelle sind in ungefähr 30 Stunden zu beobachten. In 48—52 Stunden sind gewöhnlich die Pycniden fertig ausgebildet, die sehr klein, meist rund sind und wie in Stärkelösung ohne oder nur unter vereinzelter Beteiligung von Hüllhyphen entstehen. Die Zahl der gebildeten Konidien ist ebenfalls nur eine sehr geringe.

Die in den genannten Nährlösungen erzielte, mehr oder weniger gute Entwicklung von Pycniden hat jedoch nur dann allgemeine Gültigkeit, wenn als Ausgangsmaterial Konidien verwendet werden, die aus Würzekulturen stammen, also einen gewissen Vorrat an Reservestoffen mitbringen. Der Pilz verhält sich jedoch ganz anders, wenn er wiederholt in die gleiche Nährlösung

übergeführt wird, d. h. also die bei der Kultur in einer bestimmten Nährlösung erhaltenen Konidien in der gleichartigen Nährlösung weiter gezüchtet werden. Es treten in diesem Falle durchwegs *Degenerationserscheinungen* auf, die um so tiefgreifender sind, je ungünstiger die Nährlösung für den Pilz von vornherein ist. In den meisten Fällen kann man eine solche Degeneration des Pilzes schon in der ersten Generation beobachten; bei Hefewasser und Molke, deren Zusammensetzung dem Pilz gleich nach der Würze am besten behagt, machen sich die Degenerationserscheinungen später, meist erst nach 4—6 Generationen, bemerkbar.

Als Hauptmerkmale dieser Degeneration sind zu nennen: Bedeutend langsamere Keimung, mehr und mehr zurückbleibende Mycelentwicklung, oder, wenn diese, wie bei Bohnenstrohdekot, noch ziemlich kräftig ist, allmählicher Verlust der Fähigkeit, Pycniden zu bilden. Diese werden in der Regel in der ersten Generation noch kümmerlich gebildet, um so kümmerlicher, je primitiver sie von Haus aus in der betreffenden Nährlösung schon zustandekamen. In der zweiten Generation kommt es, von den obengenannten Ausnahmen abgesehen, manchmal noch zur Anlage von Pycniden in Form von größeren oder kleineren Anschwellungen, die durch ihr pseudoparenchymatisches Aussehen als Pycnidenanlagen zu erkennen sind; in den schlechteren Nährmedien bleibt oft schon in der zweiten Generation die mit der Pycnidenanlage zusammenhängende, rege Zellteilung aus, so daß es hier lediglich zur Bildung eines bald mehr, bald weniger rudimentären Mycels kommt. Bei Kulturen in größeren Flüssigkeitsmengen geht die Degeneration etwas langsamer vor sich, weil hier eher ein Ersatz der verbrauchten Nährstoffe möglich ist. Einzig und allein die Würze bietet auch auf die Dauer dem Pilz die ihm zur Bildung der Pycniden und zu einer kräftigen vegetativen Vermehrung nötigen Nährstoffe in genügender Menge dar.

3. Allgemeine Morphologie.

Die Erscheinungsform, die der Pilz in der Einzellkultur auf der Nährgelatine zeigt, ist so charakteristisch, daß sie den Pilz schon makroskopisch leicht zu erkennen gestattet. Sät man eine sehr verdünnte Konidienaufschlämmung auf Würzegelatine, auf der sich der Pilz am besten entwickelt, aus, so gewahrt man nach Verlauf von ungefähr 30—36 Stunden das Auftreten von kleinen, schleimigen, farblosen Punkten, die bei Beginn ihrer Entwicklung an Bakterienkolonien erinnern. Sie vergrößern sich aber sehr rasch, und nach Verlauf von 2 Tagen kann man im durchfallenden Licht in der Regel schon mit bloßem Auge das Ausgehen vereinzelter, kurzer, strahlenförmig angeordneter Mycelfäden erkennen, die sich bald verzweigen. Nach 50—60 Stunden hat sich das Aussehen der Kolonie, das noch immer ein glänzend schleimiges ist, so geändert, daß sie in diesem Zustande an *Dematium* erinnert. Schon nach 3 Tagen ist mit der Kolonie abermals eine Veränderung vor sich gegangen, so daß man jetzt bereits erkennen kann, daß auch eine *Dematium*-Kultur nicht vorliegt. Die von der Mitte ausstrahlenden Mycelfäden besitzen reiche Verzweigung und zeigen die Tendenz, nicht mehr rein radial, sondern wirbelartig oder turbinenartig gekrümmt zu wachsen. Gleichzeitig gewahrt man auf ihnen, namentlich im durchfallenden Licht, ziemlich regelmäßig angeordnet, von der Mitte gegen den Rand zu kleiner werdende, knötchenförmige Anschwellungen, die bei ihrem glänzend schleimigen Aussehen an ausge-

schiedene Wassertröpfchen erinnern (Fig. 6). Es sind das die zuerst an den Hauptmyzelzweigen entstehenden Pycniden. Schon nach 4—5 Tagen hat sich die Kolonie so vergrößert, daß sie $1\frac{1}{2}$ —2 cm Durchmesser besitzt, wobei sie immer noch die wirbelartige Anordnung der Hauptmycelien erkennen läßt. Die regelmäßige Anordnung der Pycniden geht von diesem Zeitpunkt ab mehr und mehr verloren, da sich mittlerweile auch auf den Seitenzweigen Pycniden gebildet haben. Die schleimige Beschaffenheit der Kolonie hat unterdessen eher zugenommen, wird aber deutlich stärker, wenn die Pycniden einmal anfangen, ihre Konidien austreten zu lassen, deren Massen sich dann zwischen den Mycelien anhäufen. Hat man schon vorher eine ganz schwache rosa- oder fleischrote Färbung der Kolonie, vor allem der Pycniden erkennen können, so wird diese mit dem Austreten der Konidien immer stärker, und da in dem gleichen Maße auch das Mycel mehr und mehr zurücktritt, so bekommt die ganze Kolonie, die unterdessen auch das wirbelige Aussehen verloren hat, eine gleichmäßige rosa- bis fleischrote Färbung. Nur im durchfallenden Licht kann man noch die regellos angeordneten Pycniden als dichtere Ansammlungen erkennen. Da nach ungefähr 14 Tagen noch durch eine verflüssigende Wirkung des Pilzes auf die Gelatine der Pilz etwas in die Gelatine einsinkt, nimmt der schleimige Charakter immer mehr zu; die Rosafärbung wird ebenfalls intensiver.



Fig. 6. Kolonie des Pilzes auf Würzegeleatine nach 4 Tagen.

So gestalten sich die Wachstumsverhältnisse des Pilzes, wenn man ihn im feuchten Luftraum kultiviert. In trockener Luft weicht das Aussehen nicht unwesentlich von jenem ab. Zu dem in feuchter Luft nur horizontal und in der Gelatineschicht verlaufenden Mycel kommt hier noch eine mehr oder weniger reiche Entwicklung von Luftmycel, das dem Pilz ein an Fusarium erinnerndes Aussehen verleiht, das noch erhöht wird durch die rötliche Färbung, die auch das Luftmycel aufweist. Die auf dem horizontalen Mycel vor sich gehende Pycnidenentwicklung, die hier genau so erfolgt wie dort, läßt sich nur im durchfallenden Licht beobachten. Kann man auf der Gelatineplatte in feuchter Luft nicht selten nach 5—6 Tagen eine Anordnung der Pycniden in konzentrischen Kreisen beobachten, so tritt diese Zonenbildung ziemlich regelmäßig und besonders schön im trockenen Luftraum auf, in dem die Petrischale bald mehr oder weniger mit Luftmycel erfüllt ist. Die Pycnidenentwicklung erfolgt, wie im ersten Falle, zunächst ausschließlich an dem direkt auf oder in der Gelatine verlaufenden Mycel; erst vom 5—6 Tage an kann man an den kleinen, im Luftmycel entstehenden Knötchen erkennen, daß auch an ihnen Pycnidenbildung stattgefunden hat. Mit der fortschreitenden Entwicklung des Pilzes fällt das Luftmycel allmählich zusammen und das Aussehen der Kultur ähnelt dann mehr oder weniger dem in feuchter Luft.

Ähnliche Beobachtungen über die Entwicklung des Pilzes, namentlich, was die reichliche Luftmycelbildung betrifft, macht man auch auf konzentrierter Gelatine, ferner auf solcher, deren Oberfläche schon etwas vertrocknet ist, und auf festen, pflanzlichen Substraten, worüber an anderer Stelle noch zu berichten sein wird.

Die Kultur des Pilzes auf anderen Gelatinenährböden, welche die oben bei den Tröpfchenkulturen verwendeten Nährlösungen als Grundlage hatten,

hat nennenswerte Unterschiede im Wachstum und Aussehen nicht beobachten lassen. Ganz allgemein sei nur erwähnt, daß, je nach der Art des Nährbodens, das Wachstum einmal rascher, einmal weniger rasch erfolgte, in dem einen die Mycelentwicklung reicher, in dem anderen weniger reich war, wobei in der Regel vollständige Analogie mit dem Wachstum in der Tröpfchenkultur beobachtet wurde. Hier trat raschere und kräftigere Pycnidenbildung ein, dort dauerte es länger, die Pycniden waren kleiner und spärlicher, wie in Flüssigkeit. Auch die Luftmycelentwicklung war verschieden kräftig. Die charakteristische hell-fleisch- oder rosarote Färbung, sowie das schleimige Aussehen, hat sich überall gezeigt, nur war die Färbung, je nach der Farbe des Nährbodens, bald heller, bald dunkler. Zusammenfassend, können wir daher sagen, daß der Pilz durch sein Wachstum und Aussehen auf Gelatinenährböden der verschiedensten Art so gut charakterisiert ist, daß er daran ohne weiteres sofort erkannt werden kann.

Hier sei gleich eingefügt, daß außer dem hier behandelten „Pycnidenpilz“ auch noch eine zweite Art oder vielleicht auch nur Varietät auftritt, die ein wesentlich langsames Wachstum besitzt und gewöhnlich auf den Platten erst viel später, oft erst nach 5—6 Tagen, in die Erscheinung tritt, wenn sich unser Pilz schon stark entwickelt hat. In morphologischer Hinsicht unterscheidet er sich durch etwas größere Pycniden von einer, schon in jungen Stadien rotbraunen Farbe, die allmählich fast in schwarzbraun und schwarz übergeht. Das Mycel hat, wie jenes, eine schwach rötliche Färbung. Regelmäßig und besonders schön tritt bei ihm Zonenbildung auf. Um den Umfang vorliegender Arbeit nicht noch zu vergrößern, wurde vorläufig von einer Bearbeitung dieses Pilzes abgesehen. Über die bereits in Angriff genommenen Untersuchungen wird später berichtet werden.

Von den Kulturen des Pilzes in Flüssigkeiten wurden hauptsächlich jene in Würze, die wir schon bei den entwicklungsgeschichtlichen Studien als den besten Nährboden erkannt haben, eingehender studiert. Zu den Beobachtungen wurden verwendet Kulturen in Freudenreich-Kölbchen, die mit einer Platinöse voll der aus einer kräftigen Würzekultur stammenden Konidien geimpft wurden. Die Entwicklung wurde verfolgt bei der der Entwicklung des Pilzes günstigsten Temperatur von 25° C.

Schon 24 Stunden nach dem Einimpfen lassen sich am Boden des Kölbchens schwache Mycelflecken beobachten, deren Entwicklung in weiteren 24—30 Stunden soweit fortgeschritten ist, daß der ganze Boden des Kölbchens mit lockerem Mycel bedeckt ist. Eine Bildung von Pycniden tritt aber an dem untergetauchten, bald die ganze Flüssigkeit erfüllenden Mycel nicht ein. Einzelne, an die Oberfläche der Flüssigkeit gestiegene Mycelflocken zeigen aber dort bald Pycnidenentwicklung. Besonders schön ist diese zu beobachten an dem an der Glaswand des Kölbchens wachsenden Mycel, das schon am 3. Tage in der Entwicklung auf Gelatine ähnliches, radial-wirbelartiges Aussehen annimmt und dicht mit den glänzenden, perlschnurartig angeordneten Pycniden besetzt ist. Allmählich steigt das ganze, untergetauchte gewachsene Mycel an die Flüssigkeitsoberfläche, an der sich dann durch reichliche Bildung von Pycniden, die dicht an- und übereinander entstehen, bald eine schmierige, rötlich gefärbte, dicke Haut bildet. Auf dieser kommt später sogar Luftmycel zustande, das sich im übrigen genau so verhält wie auf der Gelatineplatte und hier und da auch Pycniden erzeugt. Im Gegensatz zur Entwicklung des Pilzes

in Tröpfchenkulturen findet hier infolge der reichlich vorhandenen Nährlösung ein Auskeimen der ausgetretenen Konidien statt, das durch Umschütteln der Kultur begünstigt wird. So wird die gebildete Haut immer wieder untergetaucht, und durch die ausgekeimten Konidien bald wieder durch eine neue ersetzt. Dies kann solange fortgesetzt werden, als noch verfügbare Nährstoffe vorhanden sind, so daß der Inhalt des Kölbchens gewöhnlich nach $\frac{1}{2}$ Jahr schon in eine formlose, schwach rötlich gefärbte bzw. schmutzigrötliche, schleimige Masse verwandelt ist. Erst wenn auch die Flüssigkeit vollständig verdunstet ist, wird die Färbung allmählich dunkler und geht nach 3—4 Jahren in braunschwarz über.

Auffallend groß ist die Lebensfähigkeit des Pilzes. Während sonst Hyphomyceten sowie Sproß- und Spaltpilze beim Aufbewahren in der von ihnen verbrauchten Nährlösung oft schon nach Wochen zugrundegehen, selten aber jahrelang lebensfähig bleiben, macht der Pilz eine rühmliche Ausnahme. 6 und 8 Jahre alte Würzekulturen, die unter den verschiedensten Bedingungen gehalten worden waren, so daß sie teils nach dieser Zeit noch in feuchtem Zustande, teils vollständig vertrocknet waren, teils noch das schmutziggelbe, teils das braunschwarze Aussehen des Dauerzustandes hatten, kamen, in frische Würze gebracht, wieder zum Leben und ließen den Pilz sofort wieder in seiner charakteristischen Form entstehen.

In anderen Nährlösungen im größeren Maßstab gezüchtet, bewies der Pilz das schon in den Tröpfchenkulturen beobachtete, große Anpassungsvermögen. Da die Verhältnisse schon bei der Besprechung des Verhaltens in den Tröpfchenkulturen genügend gewürdigt wurden, kann hier im einzelnen darauf verzichtet werden. Stets war das Verhalten analog dem der Tröpfchenkultur bezüglich der Stärke und Güte der Entwicklung, teils mit Bezug auf die morphologischen Erscheinungen denen der Würze ähnlich. Auf die allmähliche Degeneration bei wiederholter Kultur in einer anderen Nährlösung als Würze wurde ebenfalls oben schon hingewiesen.

Die Größe der Pycniden ist außerordentlich verschieden und hängt von verschiedenen Umständen ab, teils von der Beschaffenheit des Nährbodens, teils davon, ob die Pycniden auf festen oder flüssigen Nährböden, oder auf Pflanzenteilen erhalten wurden, ferner auch davon, ob die Pycniden einfach oder zusammengesetzt sind. Die durchschnittlichen Größenverhältnisse schwanken daher zwischen 0,05 mm und 0,25 mm in der Länge, bei einer Breite von 0,02—0,15 mm, doch können diese Zahlen nur als sehr approximativ gelten.

Wie die Größe, so weist auch die Form der Pycniden große Mannigfaltigkeit auf (Fig. 7). Meistens sind sie rund bis oval, ei- oder bohnenförmig, langgestreckt und dabei oft unregelmäßig verbogen und ausgebaucht, zuweilen dreilappig. Im einfachsten Fall ist ein einziger Porus vorhanden, der an beliebiger Stelle des Fruchtkörpers angelegt sein kann (Fig. 7a). Nicht selten findet man Pycniden mit 2 oder 3 Öffnungen, die gewöhnlich schon an ihrer Form die Entstehung aus 2 oder mehreren Pycnidenanlagen erkennen lassen, wie bereits im entwicklungsgeschichtlichen Teil erörtert wurde (Fig. 7 d—e). Ich möchte sie daher als zusammengesetzte Pycniden bezeichnen. Daß auch Pycniden mit nur einer Öffnung entwicklungsgeschichtlich oft als zusammengesetzte Pycniden aufzufassen sind, ist oben bereits ausgeführt worden. In diesem Falle ist aber dann stets die Form unregelmäßig und läßt an ihrem Umfange den verschiedenen Anlagen entsprechende Ein-

schnitte erkennen (Fig. 7 c). Ein Übergangsstadium von der einfachen zur zusammengesetzten Pycnide stellt Fig. 7 b dar. Die an einem Mycelfaden entstandenen Pycnidenanlagen konnten, entsprechend der Entfernung der einzelnen Anlagen, sich unabhängig voneinander entwickeln, kamen sich aber dabei so nahe, daß ihre Reife noch eintrat, bevor es zu einer Verschmelzung kam. Auf diese Weise kommt die *reihenweise* Anordnung der Pycniden zustande.

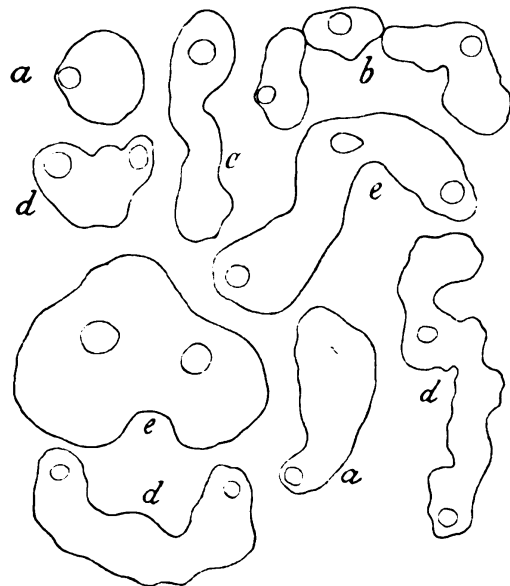


Fig. 7. Verschiedene typische Pycnidienformen (von einer 9 Tage alten Kultur auf Bohnenstroh). a Einfache Pycniden mit einer Auswurföffnung. b Reihenförmig aneinanderhängende Pycniden. c Pycnide aus der Verwachsung von mehreren Anlagen hervorgegangen, aber nur mit einer Öffnung. d und e Pycniden aus der Verwachsung von mehreren Anlagen hervorgegangen, aber mit zwei und mehr Öffnungen.

Die Farbe der Pycniden ist auf allen Nährböden und in allen Nährlösungen eine hellrosa- oder fleischrote, die aber, wie leicht gezeigt werden kann, nur durch den Inhalt an Konidien, die in ihrer Massenansammlung diese Farbe zeigen, bedingt ist. Sind die Konidien vollkommen entleert, oder zerdrückt man eine Pycnide in einem Tropfen Wasser und wäscht die Konidien aus, so erscheint sie farblos. Erst verhältnismäßig spät, wenn sie ihre Konidien längst ausgeworfen hat, nimmt hier und da die Wand der Pycnide eine hellgelbe Färbung an. Eine Ausnahme davon macht nur die Kultur in stark gefärbten Nährlösungen (siehe oben), aus denen der Pilz unter Umständen Farbstoffe in seine Zellmembranen und daher auch die die Pycnidienwand bildenden Zellen aufzunehmen vermag. Auch bei der Kultur auf Pflanzen nehmen die Pycniden eine leichte, gelbbis olivgrüne Färbung an. Nur

wenn sie dort sehr alt werden, geht ihre Farbe mehr ins braune oder braunschwarze über.

4. Dauerzellenbildung.

Eine sehr charakteristische Erscheinung im Entwicklungsgange unseres Pilzes ist die Bildung von Dauerzellen der verschiedensten Art. Seit de Bary (13) diese Bildungen bei *Dematium* beschrieben hat, ist deren Entstehung allenthalben beobachtet und verfolgt worden, und findet sich in den verschiedensten mykologischen Arbeiten beschrieben. Da für das Zustandekommen der Dauerformen ebenfalls die Würze die günstigsten Bedingungen bietet, sei deren Entwicklung in der Hauptsache in dieser beschrieben und, soweit Abweichungen in anderen Nährlösungen auftreten, auf diese nur kurz hingewiesen.

Die Dauerzellen in den verschiedensten Formen des *Dauermycel*s, der eigentlichen Dauerzellen (Gemmen, Chlamydosporen, Gonidien) und der Dauerkonidien treten sowohl in den Kulturen in größeren Flüssigkeitsmengen in Kölbchen, wie auch in Tröpfchenkulturen auf, nur ist

die Zeit ihrer Entstehung in beiden Fällen verschieden. In größeren Flüssigkeitsmengen im Kölbchen dauert es unter Umständen Jahre, bis es zur Bildung von Dauerformen kommt, so daß diese Art der Kultur für das Studium der Entwicklung dieser Bildungen nicht in Frage kommen kann. Die hier mitgeteilten Ergebnisse beziehen sich also lediglich auf die Feststellungen in Tröpfchenkulturen, soweit nichts anderes gesagt ist.

Als Hauptbedingungen für das Zustandekommen von Dauerformen dieses Pilzes kommen in Betracht gute Ernährung des vegetativen Mycels vor bzw. bei der Entstehung der Pycnidenfruktifikation, ein gewisser Erschöpfungszustand der Nährlösung und möglichst reichlicher Luftzutritt. Es ist sehr wichtig, sich gleich von vornherein über diese Bedingungen klar zu werden, weil, wie unten noch weiter ausgeführt werden wird, im Falle des Fehlens einer dieser Bedingungen die Dauerzellenbildung unterbleibt. Die typischen Formen kommen daher überhaupt nur in Würze und Molke zustande.

Zum Studium der Entwicklung der Dauerzellen müssen wir zurückgreifen auf die Tröpfchenkulturen, aber erst, nachdem wir bereits die Entwicklung der Pycniden verfolgt haben, weil uns diese alten Kulturen in der Folge auch die verschiedensten Dauerformen liefern.

Schon wenige Tage nach der Pycnidenbildung, in einigen Fällen (Stärkelösung, Wasser) schon, bevor die Pycniden vollkommen ausgebildet sind, macht sich, je nach Art des Nährbodens, im Aussehen des Mycels ein mehr oder weniger deutlicher Erschöpfungszustand bemerkbar. Die bisher homogene Beschaffenheit des Zellinhalts nimmt ein immer mehr granuliertes Aussehen an. Die gebildeten Granula werden gewöhnlich im Verlauf von 2 Tagen immer dichter und vereinigen sich allmählich zu kleineren und größeren Tröpfchen mit starker Lichtbrechung, die mitunter das Innere der Zelle bis auf geringe Zwischenräume ganz erfüllen. In manchen Nährlösungen wie Hefewasser und Molke, geht der Granulabildung eine auffallend starke Vakuolenbildung voraus, die so stark ist, daß oft die Zelle nur von einer einzigen Vakuole erfüllt ist, die das Protoplasma nur noch als einen schmalen Wandbelag erkennen läßt. Die Granulabildung mit ihren Folgeerscheinungen erfolgt dann gewöhnlich erst eine Woche später. In anderen Nährlösungen treten in den Mycelien nennenswerte Veränderungen überhaupt nicht ein, wie überhaupt die Dauerzellenbildung unter den oben genannten Gesichtspunkten nicht in allen Nährlösungen stattfindet. Es darf aber auch nicht unerwähnt gelassen werden, daß, selbst unter sonst gleichen Bedingungen, in der gleichen Tröpfchenkultur in den einen Tröpfchen Dauerzellen gebildet werden, in den anderen, die vielleicht unmittelbar daneben sich befinden, die Dauerzellenbildung dagegen erst viel später eintritt, oder unter Umständen ganz unterbleibt. Die Ursache für diese Verschiedenheit ist die verschiedene Größe bzw. Tiefe der Tröpfchen. Je dünner die Flüssigkeitsschicht, je flacher also das Tröpfchen ist, bzw. je mehr der Pilz bei seiner Mycelentwicklung das Tröpfchen nach allen Seiten hin ausgebreitet hat, je größer also die Berührungsfläche mit der Luft ist, um so sicherer geht das Mycel in den Dauerzustand über, während man in relativ tiefen Tröpfchen entweder erst nach Wochen, selbst Monaten Dauerbildungen beobachten kann, oder diese überhaupt nicht zustandekommen.

In dieser Tatsache ist auch die Erklärung dafür zu suchen, daß in größeren Flüssigkeitsmengen in Kölbchen, auch in solchen Nährmedien, in denen in der

Tröpfchenkultur die Bildung der Dauerzellen in reichlichstem Maße erfolgt, oft nach Jahren noch keine Dauerformenbildung eingetreten ist. So erklärt sich auch die Erscheinung, daß in Nährlösungen, in denen wegen ihrer ungünstigen Zusammensetzung eine Dauerzellenbildung gewöhnlich nicht auftritt, diese manchmal zustandekommt, wenn die Nährlösung bis auf geringe Reste oder vollkommen verdunstet ist, soweit nicht die starke Konzentration gewisser Nährstoffbestandteile der weiteren Entwicklung des Pilzes hinderlich ist.

Am schönsten sind die Verhältnisse in größeren Flüssigkeitsmengen auch wieder an Würzekulturen zu beobachten. Läßt man die schon in den ersten 3—4 Tagen auf einer Würzekultur sich bildende Decke sich selbständig weiter entwickeln, ohne das Kölbchen zu schütteln, so schließt diese die im Kölbchen unterhalb befindliche Würze schon nach kurzer Zeit vollständig ab, und es kann keine oder nur eine sehr langsame Verdunstung der Nährlösung erfolgen. Das nach unten zu sich weiter bildende vegetative Mycel wächst eine zeitlang noch ungehindert weiter, und führt dadurch den oberen Schichten beständig neue Nahrung zu. In diesem Falle kommt es selbst nach 2—3 und mehr Jahren nicht zur allgemeinen Dauerzellenbildung. Der Pilz nimmt wohl in seinen, der Luft ausgesetzten Teilen eine etwas dunklere Färbung mit einem Ton ins bräunliche an, hervorgerufen durch eingetretene Zellwandverdickungen, während das untergetauchte Mycel immer noch rötlich-gelb erscheint; die für die Dauerformen dunkelolivbraune oder -grüne Färbung zeigt sich aber nicht. Zerreißt man aber die gebildete Decke einige Zeit nach ihrer Bildung durch Umschütteln des Kölbchens, so daß sie durchfällt und außerdem die Konidien aus den Pycniden austreten und in die Flüssigkeit hineingelangen können, so bildet sich, wie oben bereits ausgeführt, sehr bald eine zweite solche Decke. Wiederholt man diese Prozedur, so oft wieder eine neue Decke gebildet ist, so wird durch die ständige Neubildung von Mycel, Pycniden und Konidien nicht nur eine relativ frühzeitige Erschöpfung der Nährlösung bedingt, sondern bis zur Bildung der neuen Decke kann auch ständig Flüssigkeit verdunsten. In diesem Falle sieht man, wie unter Umständen schon nach einigen Monaten, später aber sicher der Inhalt des Kölbchens dunkler, schließlich braunschwarz, bis dunkelolivbraun bis -grün wird, also in den Dauerzustand übergegangen ist. Infolgedessen kann man bei gleichalterigen und auch sonst gleich behandelten Kulturen oft ganz widersprechende Beobachtungen machen. Ganz analog sind die Verhältnisse auch in anderen Nährlösungen. Da aber, wo der Pilz an der Glaswand in die Höhe gewachsen ist, finden wir auch in den ersteren Kulturen, sofern die Nährlösung überhaupt der Bildung von Dauerzellen günstig ist, die Dauerformen dort ebenso auftreten, wie in den Tröpfchenkulturen. In ungünstigen Nährlösungen (Pepton, Knopsche Lösung, Mist, Rindendekokt u. a.) findet auch dort Dauerzellbildung, selbst nach Jahren, nicht statt.

Kehren wir nun wieder zu unseren Tröpfchenkulturen zurück, so gewahren wir, daß allmählich, gewöhnlich nach 3—4 Wochen, die Mycelzellen auch in ihren Gestaltungsverhältnissen Veränderungen erleiden. Diese beginnen damit, daß die Zellen durch reichliche Querwandbildungen sich in kurze Glieder abgrenzen, die sich nicht selten abrunden oder blasenförmig anschwellen, während andere ihren Inhalt mehr oder weniger verlieren und überhaupt mehr und mehr verkümmern (Fig. 8 a). Nicht selten treten früher oder später in den kurzen Gliederzellen, die in erster Linie für die Umwandlung in Dauer-

zellen bestimmt sind, Längsteilungen oder solche nach beliebigen Richtungen auf, die zu eigentümlichen vielzelligen Bildungen führen können (Fig. 9 b–f). Unter günstigen Bedingungen erfolgt dann schon 1–2 Wochen nach diesen Veränderungen eine allmähliche Verdickung der Zellmembran (Fig. 8 b), die gleichzeitig auch eine Farbveränderung erfährt. Sie wird zuerst gelblich, dann mehr olivgrün und mit fortschreitender Verdickung schließlich dunkeloliv bis braungrün; in Massensammlungen erscheinen sie schwarz. Sind fortlaufende Zellen eines Mycelfadens in Dauerzellen übergegangen, so kommen torulöse Bildungen zustande, die nur allenthalben durch einzelne weniger oder nicht verdickte Zellen unterbrochen sein

können (Fig. 8 b u. 9 a) (Dauergonidien), die aber oft nachträglich sich auch noch verdicken und dann zur Bildung des Dauermycels überleiten. Es kann aber auch das Mycel ohne Abgliederung solcher Kurzzellen eine Verdickung unter sonst gleichen Erscheinungen erfahren, und geht dann in das eigentliche Dauermycel über, dessen einzelne Zellen sich später genau so verhalten, wie die Dauergonidien.

Ganz besonderes Interesse besitzen jene Gebilde, die sich an fast allen Hyphenenden bilden, die Bauke (4) auch bei *Cucurbitaria elongata* beschrieben und als Dauermycelgonidien bezeichnet hat. Wenn auch dadurch eine gewisse Identität mit jenem Pilz gegeben zu sein scheint, so wurde doch oben bereits darauf hingewiesen und soll auch später noch gezeigt werden, daß eine solche trotzdem nicht vorhanden ist, denn bei den mit anderen Pycniden bildenden Pilzen vorgenommenen Vergleichsversuchen wurden analoge Bildungen ebenfalls häufiger angetroffen. Merkwürdig ist jedenfalls, daß die Bildung dieser eigentümlichen Zellen bzw. Zellkomplexe immer auf die Hyphenenden beschränkt bleibt. Es scheint, als ob in den

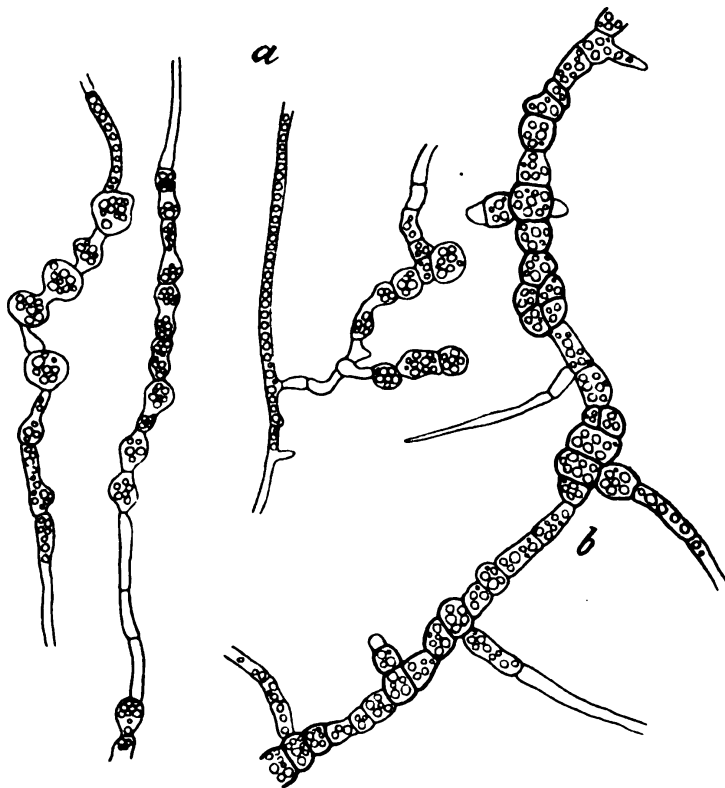


Fig. 8. Dauerzellen (Gemmen) in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung aus einer 4 Wochen alten Kultur.

a Aus Zuckerlösung. b Aus Würze. Die Zellen haben sich durch Querwände geteilt und sind durch ihren reichen Inhalt an Fetttropfchen ausgezeichnet. Bei b beginnt bereits die Verdickung.

Mycelspitzen die ganze Erhaltungsenergie des Pilzes aufgeboren werde, um hier diese merkwürdigen, keulenförmigen, mehrfach nach allen Richtungen septierten Zellkörper zu bilden, die den Konidien von *Septosporium* oder *Macrosporium* täuschend ähnlich sind (Fig. 9 c—f). Seltener treten mehrzellige solcher Dauerzellkörper von mehr runder Form im Inneren des Mycels auf (Fig. 9 b).

Diese verschiedenartigen Dauerformen, meist in ein und derselben Kultur nebeneinander, wurden regelmäßig erhalten in Würze und Molke, weniger häufig in Heudekott und Zuckerlösung und nach vollständiger Vertrocknung der Nährlösung auch manchmal in Stärkelösung und in Wasser. Auch in

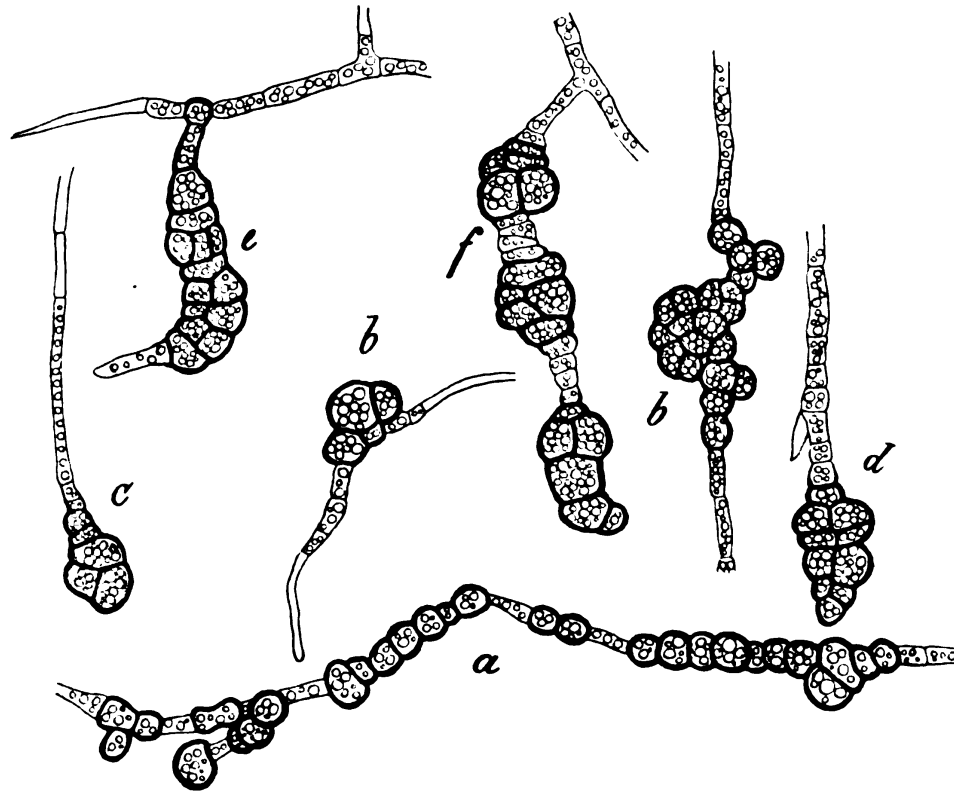


Fig. 9. Verschiedene typische Formen von Dauerzellkomplexen. 6 Wochen alt.
a gewöhnliche torulöse Form. b Maulbeerform. c—f verschiedene endständige Keulenformen.

Hefewasser kommen Dauerzellen zur Ausbildung, die sich aber wesentlich von den beschriebenen unterscheiden. Es ist schon oben darauf hingewiesen worden, daß sich der Erschöpfungszustand des Mycels in Hefewasser durch die Bildung auffallend großer Vakuolen äußert, während die sonst vorhandene Granulabildung nur selten auftritt oder vollständig unterbleibt. Dafür zeigen einzelne Zellen Erscheinungen, wie sie bei der Bildung der eigentlichen Chlamydosporen gewöhnlich aufzutreten pflegen. Das Mycel erscheint dabei zum Teil inhaltslos, die Zellen auffallend schmal und schwach lichtbrechend, während andere Zellen, teils einzeln, teils zu zweien oder zu Ketten vereinigt, stark anschwellen (Fig. 10). Auffallend aber ist, daß der Inhalt dieser Zellen von Anfang an homogen, ohne irgendwelche Differenzierung, dabei aber außerordentlich stark lichtbrechend ist. Öltröpfchen oder Granula konnten

darin niemals beobachtet werden. Von den in den genannten anderen Nährmedien auftretenden Dauerzuständen unterscheiden sich diese auch dadurch, daß sie sich zwar allmählich mehr und mehr verdicken, niemals aber selbst nach Wochen oder Monaten, irgendeine Färbung annehmen, wie die anderen Dauerformen. Sie sind daher als echte Gemmen (Chlamydosporen) zu bezeichnen. Ähnliche farblose Chlamydosporenbildungen erfolgen auch in anderen Nährlösungen, in denen die oben beschriebenen, dunkelgefärbten Dauerformen nicht auftreten.

Außer der Entstehung wurde auch das weitere Verhalten der Dauerformen beim Verbringen in neue Nährlösung studiert, schon auch deshalb, weil dadurch möglicherweise andere, für die systematische Stellung des Pilzes wichtige Fruchtformen erhalten werden konnten.

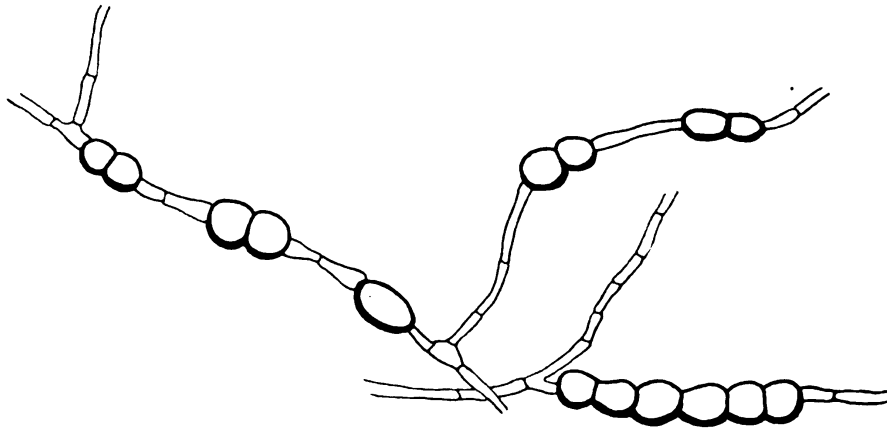


Fig. 10. Chlamydosporen (Gemmae) aus Hefewasser.

Die Isolierung der Dauerzellen war mit Schwierigkeiten verbunden, einestheils wegen ihrer Kleinheit, dann aber vor allem deshalb, weil sie sich nicht ohne weiteres von dem Mycel, aus dem sie hervorgegangen waren, trennen ließen, nicht zuletzt auch wegen der bei der Isolierung schwer zu vermeidenden Infektionsgefahr. Nach verschiedenen Mißerfolgen gelang es, unter dem Präpariermikroskop einige Dauerformen mit den ihnen anhaftenden Mycelstücken zu isolieren und in frische Nährlösungen zu übertragen. Der günstigen Beobachtung wegen wurde die Weiterentwicklung ebenfalls im hängenden Tröpfchen in der feuchten Kammer verfolgt. Dabei zeigte sich, daß diese Dauerzellen, die durchwegs aus mindestens 3 Monate alten Kulturen isoliert worden waren, noch eine hohe Entwicklungsenergie besaßen, da schon nach 18 Stunden allenthalben Keimungserscheinungen beobachtet werden konnten. Die Keimungsbilder überraschten insofern, als nicht nur an den eigentlichen, durch ihre besonders starke Wandverdickung charakterisierten Dauerzellen Keimung eintrat, sondern auch alle übrigen weniger verdickten Zellen des Dauermycels ebenfalls gleichzeitig zum Auskeimen gelangten. Daraus ergibt sich eine biologische Gleichwertigkeit der verschiedensten Dauerformen. Hat irgendeine Zelle eines Dauerzellkomplexes einmal einen gewissen Vorsprung vor den anderen, so kommt diese in der Regel allein zur Weiterentwicklung (Fig. 11 b).

Aus den durch Keimung der Dauerformen irgendwelcher Art hervorgegangenen Mycelien entwickeln sich nach kurzer Zeit wieder Pycniden, die in ihrer Entstehung den bei der Entwicklung aus der Konidie gebildeten sekundären Pycniden entsprechen.

Unter den gleichen Bedingungen, unter denen die Bildung der verschiedenen Dauerformen im vegetativen Mycel zustande kommt, geht auch mit den von den Pycniden in die Tröpfchen ausgetretenen

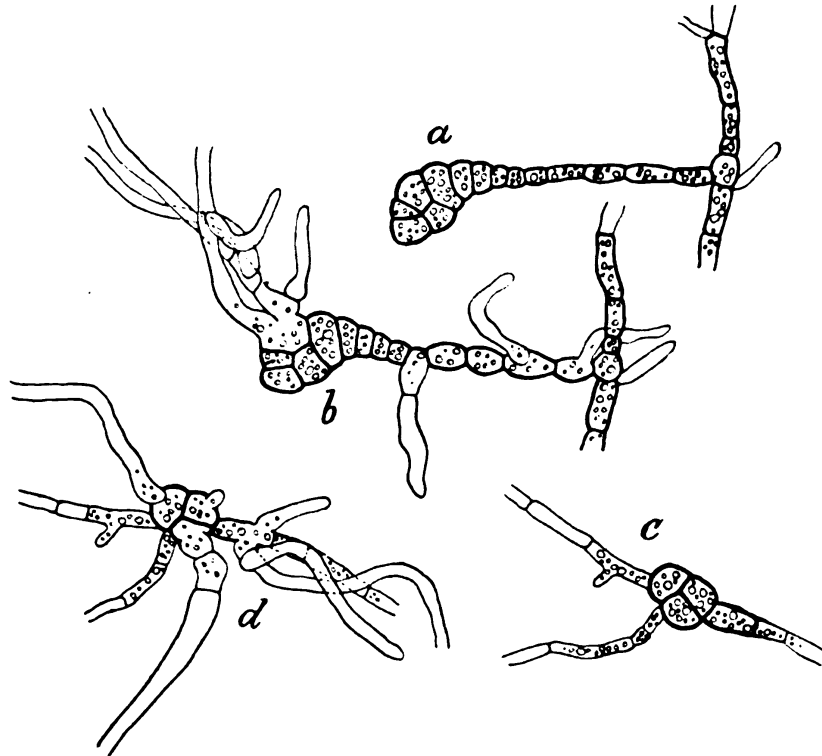


Fig. 11. Keimung der Dauerzellen.

a Keulenförmiger Dauerzellenkomplex. b Derselbe in Keimung 18 Std. nach der Aussaat. Eine der Scheitelzellen sowie einige Zellen des „Stieles“ haben Keimschläuche getrieben. c Dreizelliger Dauerzellenkomplex. d Derselbe in Keimung 17½ Stunden nach der Aussaat. Alle drei Zellen und eine Stielzelle haben Keimschläuche gebildet.

Konidien eine analoge Veränderung vor sich, die Bildung von Dauerkonidien. Ihre Entstehung erfordert allerdings wesentlich längere Zeit als die Umwandlung des Mycels in den Dauerzustand und kann nur in sehr sorgfältig geschlossenen, gegen vollständige Verdunstung gut geschützten Kulturen beobachtet werden. Auch kommen sie regelmäßig fast nur in den besten Nährböden, Würze und Molke, zustande. Im Verlauf von 3—5 Monaten spielen sich in den Konidien in der Regel nacheinander die gleichen Vorgänge ab wie im Mycel. Der Inhalt wird granuliert, verdichtet sich zu größeren oder kleineren Öltröpfchen, während die Wand sich gleichzeitig verdickt und die gleiche Farbe annimmt, wie die Myceldauerzustände (Fig. 12 a). Nicht selten treten vorher Teilungswände in den Konidien auf, in deren Gefolge sogar mitunter noch ein weiteres Wachstum der dabei gebil-

deten Tochterzellen stattfindet, wodurch 2- oder mehrzellige, die eigentliche Konidie oft um das mehrfache ihrer Größe übersteigende Gebilde zustandekommen (Fig. 12 b u. c), die später ihre Entstehung aus der einfachen Konidie nicht mehr erkennen lassen würden.

Die Keimung der Dauerkonidien verläuft in eigenartiger Weise. Während sonst bei der Keimung von Pilzkonidien oder selbst Chlamydosporen, die Membran der Konidie zur Bildung der Membran des aus ihr hervorgehenden Keimschlauchs verwendet wird, erfolgt die Keimung hier, wie bei manchen Zygosporien (*Mucor*). Die Dauerkonidie platzt an einer bestimmten Stelle und schiebt aus der gebildeten Öffnung zunächst einen kurzen Keimschlauch heraus (Fig. 13 a), der innerhalb 6 Stunden sich stark verlängert, wobei die Öltröpfchen der ursprünglichen Dauerkonidie zum Teil in ihn übergehen (Fig. 13 b und c). Nach weiteren 2 Stunden schnürt dieser erste Keimschlauch unmittelbar an der Dauerkonidie, deren Membran dem gebildeten Faden nur mehr lose aufsitzt, eine kugelige Zelle ab, die ihrerseits

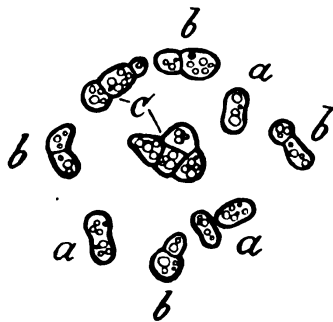


Fig. 12. Dauerkonidien aus einer 3 Monate alten Kultur in Würze. a Einzellige Formen. b Zweizellige Formen. c Drei- und mehrzellige Formen.

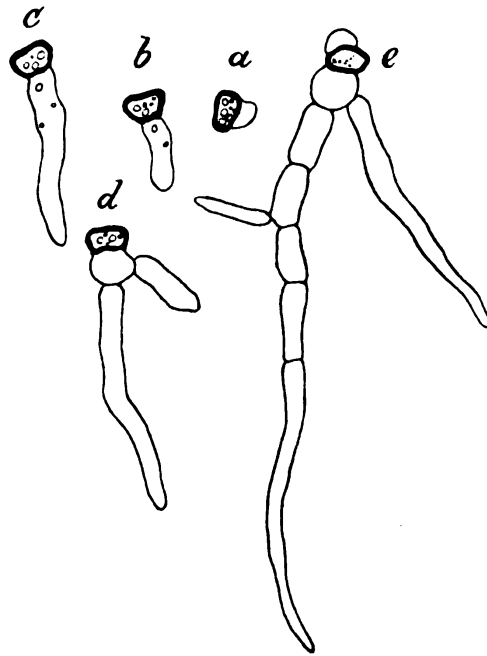


Fig. 13. Keimung der Dauerkonidien.

a Keimende Dauerkonidie 23 Stunden nach der Aussaat in Würze.

b Dieselbe Konidie nach 26½ Stunden

c „ „ „ 29 „

d „ „ „ 31 „

e „ „ „ 32 „

Die leere Dauerkonidie ist bei e bereits abgestoßen.

wieder einen seitlichen Mycelfaden entwickelt (Fig. 13 d). Von da an geht das Wachstum außerordentlich rasch vorwärts. Während der aus dem ersten Keimschlauch gebildete Mycelfaden bereits durch zahlreiche Querwände sich septiert und auch bereits verzweigt hat, erfolgt an der kugeligen Primärzelle bereits die Anlage eines dritten Sprosses, der in der dem ersten entgegengesetzten Richtung verläuft. Gleichzeitig damit wird auch die leere Dauerkonidienhaut abgestoßen (Fig. 13 e). Jetzt sieht das Keimungsbild genau aus, wie das einer gewöhnlichen Konidie, mit dem auch insofern Übereinstimmung besteht, als die weitere Entwicklung sich wie dort abspielt. Die kugelige Primärzelle wird auch hier zur Mutterzelle der ersten Pycnide. Andere Fruchtformen konnten auch aus den Dauerkonidien nicht erhalten werden.

5. Kultur auf natürlichen Nährböden.

Nachdem auch bei der Weiterkultur der verschiedenen Dauerformen andere Fruktifikationen als Pycniden nicht erhalten werden konnten, wurde versucht, auf anderem Wege Fruchtformen zu erzielen, die vielleicht die Zugehörigkeit der Pycnide zu irgendeinem Ascomyceten zu ermitteln gestatteten.

Bei der Umgebung unserer Weihenstephaner Brauereibetriebe durch ausgedehnte Parkanlagen war der Gedanke wohl naheliegend, daß der Pilz dort seine primäre Entwicklungsstätte habe, um so mehr, als in den mehr von der freien Natur umgebenen ländlichen Betrieben durchwegs der Pilz häufiger aufzutreten pflegt, als in den in größeren Städten eingeschlossenen Betrieben. Es wurde daher zunächst versucht, den Pilz draußen in der Natur an seinen primären Standorten ebenfalls zu bekommen. Auffallenderweise hatte das Aussetzen von Gelatineplatten nur wenig Erfolg, wenn wir nicht geradezu von einem Mißerfolg reden wollen. Wie beim Aussetzen von Petrischalen zum Zwecke der Luftanalyse im Brauereibetrieb der Pilz ebenfalls nur relativ selten erhalten wurde, so auch in der Natur. Ab und zu konnte wohl auf einer Platte das charakteristische Bild unseres Pilzes beobachtet werden, jedoch so vereinzelt nur, daß dadurch schon die Annahme, der Pilz komme von dorthier, recht zweifelhaft erschien. Immerhin war damit zu rechnen, daß der Mißerfolg nur im Nährboden zu suchen sei, der dem direkt aus der Natur kommenden Pilz eben nicht die von ihm beanspruchten günstigen Entwicklungsbedingungen bieten konnte, wie dem den sekundären Existenzbedingungen bereits angepaßten Pilze des Betriebes.

Um das gesteckte Ziel auf einem anderen Wege zu erreichen, wurden die Pycniden, die an den häufiger in der Umgebung vorhandenen Bäumen vorkommen unter den bei unserem Pilze zur Anwendung gekommenen Bedingungen in Kultur genommen. Es wurden dazu Pycniden von Akazien, Eichen, Ahorn, Ulmen und Eschen, die an abgestorbenen oder abgefallenen Zweigen gesammelt worden waren, verwendet. Um sie von anhaftenden Fremdorganismen, vor allem Bakterien, zu befreien, wurden die Pilze zunächst durch Anlage von Verdünnungsplatten mit den verschiedensten Substraten gereinigt. Dabei zeigte schon keine der untersuchten Pycniden auf der Gelatine die Wuchsform, wie sie für unseren Pilz charakteristisch ist. Trotzdem wurden mit den so erhaltenen Reinkulturen weitere Kulturen in Kölbchen und Tröpfchenkulturen angelegt, weil immerhin noch damit gerechnet werden konnte, daß die Organismen durch längere Kultur in den ihnen anfangs fremdartigen Nährlösungen sich an diese gewöhnten und dann doch in der gewünschten Weise sich entwickeln könnten. Auch diese Versuche schlugen fehl. Wenn schon die Form der Konidien in vielen Fällen eine andere war, so waren auch in den anderen Fällen die Keimbilder schon wesentlich anders als bei unserem Pilz und Pycniden wurden entweder gar nicht, oder doch in ganz anderer Weise, niemals aber direkt aus der keimenden Konidie als Primär-Pycniden erhalten. Damit war auch die Annahme, daß unsere Pycnide mit der von *Cucurbitaria elongata* von Akazien identisch sein könnte, endgültig hinfällig geworden, da gerade diese Pycnide auffallenderweise in ihrem Entwicklungsgang mit der unseren die geringste Ähnlichkeit zeigte.

Weitere Versuche wurden mit Ascosporen der auf den genannten Bäumen saprophytisch oder parasitisch lebenden Pilze vorgenommen. Abgesehen davon, daß die meisten Ascosporen in den angewandten

Nährlösungen überhaupt nicht zur Keimung gelangten, wurden auch von jenen, die zur Keimung zu bringen waren, selbst wenn sie Pycniden erzeugten, ganz andere Verhältnisse beobachtet. Es mußten also weitere Versuche, auf ähnliche Weise den primären Standort unserer Pycniden an oder die Art des zugehörigen Ascomyceten zu finden, damit endgültig als aussichtslos aufgegeben werden.

Es wurde daher weiter der umgekehrte Weg beschritten und versucht, den Pilz auf natürlichen Objekten, wie Pflanzenstengeln und Zweigen, zur Entwicklung zu bringen. Außer den obengenannten Bäumen, von denen einjährige Zweige benutzt wurden, kam auch das Stroh von *Vicia faba*, sowie Umbelliferenstengel zur Anwendung. Die Objekte wurden alle in ca. 10 cm lange Stücke geschnitten, in Wasser eingeweicht und dann in Reagensgläsern, in die 5 cm Wasser gegeben worden waren, um ein späteres Vertrocknen möglichst lange zu verhindern, 3 Tage nacheinander fraktioniert sterilisiert. Zur Vermeidung von immerhin noch möglichen Fremdinfektionen wurden dann die so präparierten Pflanzenteile zunächst 14 Tage beobachtet und, wenn sie nach dieser Zeit sich als steril erwiesen, mit frischem Konidienmaterial aus einer Würzekultur unseres Pilzes geimpft. Bei einem Teil der Versuche wurde der Pilz ohne weiteres auf die Oberfläche der genannten Pflanzenteile aufgetragen, bei den anderen Versuchen wurde die Rinde durch kleine Einstiche oder Einschnitte verletzt und während der Verletzung mit dem dabei verwendeten Skalpells gleichzeitig der Pilz in die Wunde übertragen.

Bei der ersten Versuchsreihe zeigte sich nur ein relativ schwaches Wachstum, das aber schließlich auch zur Pycnidenbildung führte. Mit wenigen Ausnahmen war zu erkennen, daß den Pilz diese Art der Ernährung wenig befriedigte. Ganz anders war das Verhalten des Pilzes in der zweiten Versuchsreihe, bei der durchwegs kräftiges Wachstum zu beobachten war. In der Regel war an den bei Zimmertemperatur aufgestellten Kulturen nach 3 Tagen bereits an der Verletzungsstelle deutliche Mycelentwicklung eingetreten, an dem nach einigen Tagen ebenso wie an dem auf dem unverletzten Holz gewachsenen schon mit bloßem Auge Pycnidenentwicklung zu konstatieren war. Sehr bemerkenswert war jedoch an diesen Proben, daß nach 8—14 Tagen auch am Ende des Zweigstückchens sich reichliche Mycelentwicklung zeigte, ohne daß äußerlich eine Verbindung des an der Infektionsstelle gebildeten Mycels mit jenem zu sehen war. Der Pilz war also von der Infektionsstelle aus in dem Rindengewebe weiter eingedrungen, hatte dieses allmählich durchwachsen, und war auf diesem Wege dann oben an der Schnittfläche wieder ausgetreten. Später waren hier auch zahlreiche, zum Teil dem Holzkörper unmittelbar aufsitzende, teils am Luftmycel gebildete Pycniden gebildet worden. Ließ schon diese Feststellung günstige Resultate dieser Versuche erwarten, so noch mehr die Tatsache, daß nach 3—4 Wochen allmählich auch unter der Rinde allenthalben Pycniden in der für das natürliche Vorkommen charakteristischen Weise hervorbrachen und schließlich in großer Anzahl die ganze Rinde mit kleinen, punktförmigen Pusteln überzogen. Trotzdem die Versuche jahrelang fortgesetzt und beobachtet wurden, konnte auch nicht in einem Falle eine andere als die Pycnidenfruktifikation erhalten werden.

Aber noch wurde nichts unversucht gelassen, um vielleicht doch noch Klarheit in die systematische Stellung des Pilzes zu bekommen. Von der Tatsache ausgehend, daß viele Ascomyceten, von denen man im Herbst nur die Pycnidenfruktifikation findet, erst im Frühjahr die Ascus-Fruktifikation entwickeln, wurden Kulturen der oben beschriebenen Art möglichst unter natürlichen Verhältnissen gehalten und im Winter im Freien an geschützter Stelle zur Aufstellung gebracht. Ist Winterkälte erforderlich, um die Pilze in der Natur zur Bildung der höheren Fruchtform anzuregen, so konnte auch bei dieser Versuchsanordnung ein ähnlicher Erfolg erwartet werden. Mehrere hundert, 3 Jahre lang wiederholte, in dieser Weise angestellte Versuche mit Parallelkulturen im Laboratorium, führten aber ebensowenig zu einem Ziele, als alle bisherigen; es wurden auch hier lediglich Pycniden gebildet.

Die auf den natürlichen Substraten erhaltenen Pycniden verhielten sich im allgemeinen genau so, wie die auf künstlichen Nährböden oder in Nährlösungen gezüchteten, nur nahmen sie schon verhältnismäßig frühzeitig eine dunklere Färbung an. Auch die Mycelien zeigten, mit Ausnahme des sterilen weißbleibenden Luftmycels, eine olivgrüne Färbung. Ferner waren an dem oberflächlich entwickelten Mycel häufig Anastomosen benachbarter Hyphen zu beobachten, ebenso wie auch Mycelstränge aus zwei und mehr, parallel zueinander gelagerten Hyphen nicht selten zu sehen waren, während ähnliche Bildungen weder auf künstlichen Nährböden, noch in Flüssigkeiten angetroffen wurden. Da solche Bildungen bei natürlich vorkommenden Pilzen häufig beobachtet werden, ist deren Vorhandensein, wie ja auch das sonstige Verhalten des Pilzes gezeigt hat, als Bewertungsmoment für den Pilz ohne besondere Bedeutung.

Da alle Versuche, eine andere, als die Pycnidenfruktifikation zu erzielen, ohne Erfolg waren, muß der Pilz nach wie vor zu den *Fungi imperfecti* gerechnet werden. Nach der Systematik der *Fungi imperfecti* von Allescher (14) und Lindau (15) gehört der Pilz zur Ordnung der Sphaeropsideen und zwar zur Abteilung Hyalosporae der Familie der Sphaerioiden. Nach seiner Konidienform und seiner Eigenschaft auf Zweigen sich gut zu entwickeln, sowie der Ausbildung der Pycniden nach, ist er zur Gattung *Phoma* zu rechnen. Er sei daher, um seine charakteristische Entstehung aus der Konidie zum Ausdruck zu bringen, als *Phoma conidiogena* bezeichnet.

6. Die Mycelschlingen und Hyphenknäuel.

Die Charakterisierung unseres Pilzes kann nicht abgeschlossen werden ohne den Hinweis auf eine Erscheinung, die, wie eine Prüfung der diesbezüglichen Literatur ergibt, in solcher Allgemeinheit und Regelmäßigkeit wohl selten bei einem Pilz beobachtet wurde: Die Neigung des Pilzes, Mycelschlingen und Hyphenknäuel zu bilden.

Bevor auf Einzelheiten eingegangen wird, sei auf die über diese Bildungen vorhandene, spärliche Literatur hingewiesen.

Wohl am bekanntesten sind die Mycelschlingen und Ösenbildungen, wie sie de Bary und Woronin (16) bei *Artrobotrys oligospora* beobachteten und deren Entwicklungsgeschichte von ihnen eingehend studiert wurde. Bei genauerer Betrachtung, unter Berücksichtigung ihrer Entwick-

lung, zeigt sich jedoch, daß diese einem ganz anderen Typus von Mycelschlingen angehören, als die bei unserem Pilze auftretenden Bildungen.

Morphologisch größere Ähnlichkeit zeigen schon die von de Bary und Woronin (16) für *Sordaria coprophila* beschriebenen Schlingenbildungen, die aber, da sie fertilen Charakter besitzen, ebenfalls mit den unsrigen nicht als übereinstimmend bezeichnet werden können.

Das gleiche gilt für die von Appel und Wollenweber (17) bei *Fusarium solani* und *Fusarium Willkommii* gemachten Beobachtungen, auf die unten noch näher einzugehen sein wird.

Die Gebilde, die Brefeld (8) von *Chaetomium Fresenianum* abbildet, ohne aber im Text näher auf die schlingenden Mycelien einzugehen, stehen ebenfalls sowohl morphologisch wie entwicklungsgeschichtlich den vorgenannten Bildungen nahe.

Zukals (18) Abbildung eines Hyphenknäuels von *Melanospora coprophila* entspricht ebenfalls morphologisch den analogen Gebilden unseres Pilzes, entwicklungsgeschichtlich betrachtet, ist aber auch dieser Hyphenknäuel etwas anderes.

Zu direkten Vergleichen können nur einige in der neueren Literatur auffindbare Fälle von Mycelschlingen und Hyphenknäueln herangezogen werden.

Am ausführlichsten, wenn auch trotzdem noch sehr kurz, ist die Entwicklung der Mycelschlingen bei Potebnia (19) behandelt, der diese Bildungen bei *Sphaeropsis*, *Phyllosticta*, *Camarosporium* und *Camptium* beobachtete.

Schkorbatow (20) gibt lediglich eine Abbildung dieser eigentümlichen Bildung und Voges (21), der ebenfalls eine ganz charakteristische Abbildung der Anfangsstadien der Bildung von Mycelschlingen gibt, geht mit einigen wenigen Worten darüber hinweg, ohne auf ihre Weiterentwicklung näher einzugehen.

Fassen wir die aus der Literatur sich ergebenden Schlüsse über die Bildung von Mycelschlingen und Hyphenknäueln zusammen, so können wir 3 Typen feststellen:

1. Die Hyphenknäuel sind in der Entwicklung stehen gebliebene Peritheziananlagen (Zukal [18]). Diese kommen offenbar am wenigsten häufig vor.

2. Die Schlingen- und Knäuelbildungen sind eigentümliche Umwandlungen von fertilen Mycelfäden (Konidienträgern), die dabei ihre Eigenschaft, Konidien abzuschneiden, in irgendeiner Form beibehalten haben [Brefeld (8), de Bary und Woronin (16), Appel und Wollenweber (17)]. Diese scheinen häufiger aufzutreten.

3. Die Mycelschlingen und Hyphenknäuel sind lediglich Bildungen des vegetativen Mycels [Schkorbatow (20), Voges (21)] oder von Luft-hyphen [Potebnia (19)]. Diese scheinen ebenfalls häufiger gebildet zu werden.

Ob ein genetischer Zusammenhang zwischen den einzelnen Typen besteht, läßt sich aus den vorhandenen Angaben nicht entnehmen. Auf alle Fälle aber handelt es sich um rudimentäre Organe, deren Charakter sich auch aus den Bedingungen ihrer Bildung ergibt.

Über diese geben uns direkt nur Appel und Wollenweber (17) Aufschluß. Bei *Fusarium solani* wurden diese Bildungen stets beobachtet bei Nahrungsmangel. Auch die bei *Fusarium Willkommii* in Kulturen in destilliertem Wasser erhaltenen geschlun-

genen Konidienträger können nur als Hungerformen aufgefaßt werden. V o g e s (21) spricht sich zwar über die Bedingungen der Schlingenbildung nicht direkt aus, doch ist dem Zusammenhange zu entnehmen, daß sie in alten Kulturen vornehmlich auftreten, also auch bei Nahrungsmangel entstehen. Nach P o t e b n i a (19) scheint Erwärmung die Schlingenbildung zu fördern.

Bei der großen Regelmäßigkeit, mit der Mycelschlingen und die aus ihnen hervorgehenden Hyphenknäuel bei unserem Pilz in beinahe allen Nährlösungen auftreten, schien gerade dieses Objekt besonders geeignet, nähere Aufschlüsse über die Bedingungen ihrer Bildung, ihre Entwicklungsgeschichte und ihr weiteres Schicksal zu erhalten.

Was zunächst die Bedingungen ihrer Entstehung betrifft, so geben die zum Studium der Pycnidenentwicklung verwendeten Nährlösungen reichliches Material zu Beobachtungen der verschiedensten Art. Am besten erfolgt die Feststellung der einzelnen Erscheinungen wohl an der Hand der einzelnen Nährlösungen selbst in der gleichen Reihenfolge, wie bei der Entwicklungsgeschichte der Pycniden.

a) Würze. Die Schlingen- und Hyphenknäuelbildung tritt regelmäßig ein, jedoch immer erst, wenn der Pilz seinen vollständigen Entwicklungsgang abgeschlossen hat und ein gewisser Nährstoffmangel eingetreten ist. Es muß jedoch konstatiert werden, daß, so günstig die Würze für die allgemeine Entwicklung des Pilzes und die der Pycniden sich erweist, so wenig günstig sie für die Bildung dieser Schlingenmycelien ist, wie überhaupt die Schlingenbildung um so vollkommener ist, je weniger der betreffende Nährboden der sonstigen Entwicklung des Pilzes zusagt.

Die ersten Anzeichen treten selten vor dem 5. Tage, oft erst nach Ablauf einer Woche, ein. Dabei zeigt sich, daß ein allzu weit gehender Verbrauch der Nährlösung durch den Pilz vorher eine offensichtlich hemmende Wirkung auf die Schlingenbildung auszuüben vermag, die in diesem Falle zwar zur Anlage kommen, aber, wie unten noch ausgeführt werden wird, über ein gewisses Stadium nicht mehr hinausgelangen.

Nährstoffmangel, der durch Verbrauch der Nährlösung durch den Pilz selbst bedingt ist, hemmt also die Schlingenbildung, andererseits wird durch natürliche Nährstoffarmut ihr Zustandekommen wesentlich gefördert.

Dies ist unbedingt zu berücksichtigen, wenn man die oft scheinbar widersprechenden Erscheinungen richtig verstehen will. Verdünnt man nämlich Würze in verschieden hohem Grade, so beobachtet man, daß in demselben Maße, als die Bedingungen für die Entwicklung des Pilzes überhaupt und die Pycnidenbildung ungünstiger werden, die Schlingenbildung früher eintritt und selbst dann noch zustandekommt, wenn die Lösung so stark verdünnt wird, daß der Pilz kaum mehr zu einigen Teilungen der Pycnidenmutterzelle fähig ist. In diesem Falle zeichnen sich vielmehr die gebildeten Schlingenmycelien und Hyphenknäuel durch besondere Kompliziertheit und Vollkommenheit ihrer Bildung aus.

b) **Rohrzuckerlösung.** In der Stammkonzentration trat Schlingenbildung nur äußerst selten, meist gar nicht ein, besser bei Verdünnung.

c) **Hefewasser.** Die Schlingenbildung beginnt in kleinen Tröpfchen häufig schon am 2. Tage nach der Keimung der Konidie. In größeren Tropfen wird ihr Erscheinen in demselben Verhältnis, als die allgemeine Entwicklung begünstigt wird, verzögert und tritt meist erst am Ende der ersten Woche ein. Sonst ist das Verhalten des Pilzes ähnlich wie in Würze.

d) **Molke.** Bei der außerordentlich starken Ausnutzung des Substrats durch reichliche Bildung vegetativen Mycels wie auch zahlreicher Sekundärpycniden unterbleibt hier unter denselben Gesichtspunkten wie bei Würze die Schlingenbildung meist ganz. Tritt sie auf, so sind es in der Regel nur die äußersten Mycelzweige, die zur Bildung von Schlingenmycelien schreiten.

e) **Knopsche Lösung.** Schlingenbildung äußerst selten und dann meist über die Anfangsstadien nicht hinausgehend.

f) **Pepton-Lösung.** Wie bei Knopscher Lösung. Die reiche Stickstoffnahrung scheint hier wie dort der Mycelschlingenbildung hinderlich zu sein.

g) **Bohnendekokt** hat sich als ganz besonders geeignet für die Erzielung dieser Mycelformen erwiesen, die darin zu großer Vollkommenheit und Kompliziertheit gelangten. Im Gegensatz zu den Ausführungen von *Potebnia* (19), wurde die höchste Vollendung in Kulturen in der Kälte beobachtet.

h) **Heudekokt.** Schlingenbildung tritt regelmäßig gewöhnlich vom 4. Tage an ein, hauptsächlich in den äußeren Mycelpartien, seltener weiter innen im Tröpfchen. Die Schlingen und Hyphenknäuel sind aber selten von Bestand, sondern zeigen sehr bald die später näher zu besprechenden Veränderungen.

i) **Mistdekokt** scheint der Schlingenbildung sehr förderlich zu sein, indem bereits 2 Tage nach der Keimung der Konidie, wenn oft die Pycnidenentwicklung noch weit zurück ist, die Anlagen dazu auftreten.

k) **Akazienrindenabsud.** Dieser Nährboden ist entschieden einer der günstigsten zur Erzielung von Mycelschlingen und Hyphenknäueln. Namentlich stark treten sie auf in Kulturen, die durch ein oder mehrmalige Überführung aus der gleichen Kulturflüssigkeit erhalten worden waren. In diesen treten die charakteristischen Bildungen oft schon in der nächsten Nähe der geteilten Pycnidenmutterzelle ein, ebenfalls schon vor der Bildung der Pycniden.

l) **Stärkelösung** erweist sich zur Erzielung von komplizierten Hyphenknäueln als äußerst günstiger Nährboden, namentlich wenn die Kulturen kalt gehalten wurden. In der Wärme blieb sogar deren Bildung zuweilen ganz aus.

m) **Brunnenwasser** kann ohne Zweifel als bestes Medium zur Erzielung der kompliziertesten und zahlreichsten Bildungen von Schlingenmycelien und Hyphenknäueln bezeichnet werden.

Es darf aber nicht verkannt werden, daß ebenso wie die Pycnidenbildung in derselben Nährlösung nicht immer gleich gut vor sich ging, auch die Schlingenbildung in der gleichen Kulturflüssigkeit einmal häufiger und besser, ein andermal wieder seltener oder gar nicht zustandekommt.

So häufig man nun Gelegenheit hat, Mycelschlingen und Hyphenknäuel in den verschiedensten Nährlösungen zu beobachten, so schwierig ist es, ihre Entwicklung zu verfolgen, da die Bildung selbst der kompliziertesten Hyphen-

knäuel in beispiellos kurzer Zeit erfolgt. Dazu kommt noch, daß die in dem ersten Stadium ihrer Entwicklung stehenden Hyphen nicht selten in diesen Anfangsstadien stehen bleiben, namentlich wenn man, um fortlaufende Beobachtungen an einem Faden zu machen, das betreffende Objekt ins Gesichtsfeld des Mikroskops rückt. Gegen Licht nämlich sind die zu Schlingen sich umwandelnden Hyphen außerordentlich empfindlich, so daß die Beleuchtung des Mikroskops mittels des Spiegels allein in der Regel schon genügt, um eine solche Wachstumsstockung in den Hyphen zu verursachen, daß die weitere Ausbildung einer vorgebildeten Mycelschlinge unterbleibt. Selbst Präparate, die im zerstreuten Tageslicht aufgestellt waren, bildeten häufig auch in solchen Lösungen, die sonst der Schlingenbildung besonders günstig sind, gar keine Schlingen oder blieben in ihren Anlagen stecken, während unter sonst gleichen Bedingungen, aber im Dunkeln, in kurzer Zeit sogar recht komplizierte Hyphenknäuel entstanden. Ebenso wird, wie oben für einige Nährlösungen bereits konstatiert wurde, in der Kälte, wo das Wachstum des Pilzes und die Entwicklung der Pycniden verhältnismäßig langsam erfolgt, im allgemeinen leichter Schlingenbildung zustandekommen, als bei Thermostatemperatur.

Schon Potebnia (19) hat bei seinen Studien über die Bewegung von Lufthyphen beobachtet, daß die Einrollung der Hyphen ruckweise erfolgt und daß zur Bildung einer 2—3-fachen Einrollung einer Hyphe oder eines Hyphenknäuels nur einige Sekunden erforderlich sind. Dies kann auch für die analogen Bildungen unseres Pilzes bestätigt werden, die allerdings nicht an Lufthyphen erfolgten, sondern an dem untergetauchten Mycel, bzw. an jenen Mycelzweigen, die über den Rand der Tröpfchen am Deckglas angeschmiegt hinauswachsen, stets aber von Flüssigkeit umgeben sind.

Die Entwicklung der Mycelschlingen, die nichts anderes als die Anfangsstadien der Hyphenknäuelbildung sind, erfolgt stets an anscheinend eigens zu diesem Zweck angelegten Seitenzweigen der Hauptmycelien. Ihre Funktion als „Schlingenmutterhyphen“ geben sie dadurch zu erkennen, daß in ihnen eine, im Gegensatz zu den anderen Hyphen, auffallende Anhäufung von homogenem Protoplasma eintritt, die eine starke Lichtbrechung, namentlich der Spitze der betreffenden Hyphe bedingt. Dadurch werden diese Hyphen zu einem starken Längenwachstum angeregt, das um so auffallender ist, als das Wachstum des übrigen Mycels augenscheinlich bereits zum Stillstand gekommen ist. Der Faden führt dabei deutliche, Oszillatoria ähnliche Schwingungen aus. Hat er eine bestimmte Länge erreicht, so kann man in günstigen Momenten eine plötzliche Einbiegung der wachsenden Spitze um 180° beobachten, so daß die Wachstumsrichtung der Hyphe ihrer bisherigen Richtung entgegentläuft. Dabei sucht sich der absteigende Faden dem aufsteigenden Stück zu nähern, läuft entweder eine Zeitlang parallel zu ihm in einiger Entfernung, oder legt sich an ihn an, um, ihm fest angeschmiegt, in der neuen Richtung weiterzuwachsen (Fig. 14 a und b). Dadurch kommt zunächst eine einfache Schlinge zustande. Seltener rollt sich das Hyphenende spiralig ein, wie das auch bei den Beobachtungen von Potebnia (19) der Fall war, wodurch einfachere Schlingen oder Hyphenknäuel zustande kommen (Fig. 14 e u. f, Fig. 15 d). Zu einer Fusion des absteigenden mit dem aufsteigenden Fadenstücke, wie sie V o g e s (21)

beobachtet hat, kommt es jedoch nicht, höchstens tritt manchmal in der Mitte eine *Anastomosenbildung* ein (Fig. 14 c), durch die aber in der weiteren Ausgestaltung der Mycelschlinge eine Änderung nicht bedingt wird.

Im weiteren Verlauf des Wachstums, währenddessen der absteigende Faden das Hauptmycel, von dem die Schlingenhyphe ihre Entstehung genommen hat, rechtwinklig gekreuzt hat, führt der absteigende Fadenteil häufig um den aufsteigenden eine *Drehung* aus, deren Wirkung durch Beteiligung des letzteren noch erhöht

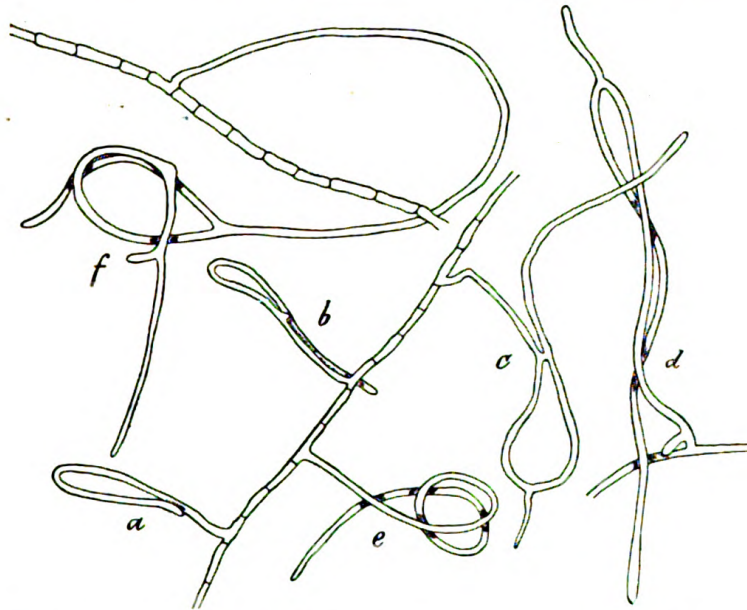


Fig. 14. Schlingenbildungen in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung.
a—d häufigste Art der Entwicklung.
e u. f andere Entwicklungsmöglichkeiten.

wird (Fig. 14 d). Oft schon während dieser entsteht am Scheitel der Schlinge in der Richtung ihres Krümmungsradius ein Hyphenast, der mitunter eine recht ansehnliche Länge erreichen kann (Fig. 14 c u. d). Zuweilen entstehen auch an anderen Stellen der schlingenden Hyphen Seitenzweige (Fig. 14 f).

Plötzlich stellt die Schlingenhyphe ihr Wachstum ein und unter dem Einflusse einer offenbar starken Membranspannung erfolgt eine momentane, schneckenförmige oder spiralgige Einrollung des ganzen bisher entstandenen Gebildes. Der dadurch entstehende Hyphenknäuel fällt um so komplizierter aus, je öfter diese Einrollung erfolgt und je mehr Seitenäste der schlingenden Hyphe, die auch gewöhnlich noch ihre Wachstumsrichtung ändern, sich dabei beteiligen (Fig. 15 a—c). Diese Einrollung geht so rasch vor sich, daß tatsächlich nur Sekunden vom Auslösen der Membranspannung bis zum fertigen Hyphenknäuel vergehen. Eine Fixierung der einzelnen Zwischenstufen ist daher nicht möglich, ist ja schließlich auch für das Verständnis des Zustandekommens der Hyphenknäuel ohne Bedeutung.

Wie rasch unter Umständen der ganze Vorgang der Hyphenknäuelbildung sich abspielt, möge daraus ersehen werden, daß, während man noch eine bestimmte Stelle des Präparats beobachtet, oder irgendeine Bildung zeichnerisch festhält, an einer anderen Stelle des gleichen Tröpfchens, an der man vorher keinerlei Anzeichen einer Veränderung beobachten konnte, bereits fertige Hyphenknäuel gebildet sind.

Was nun die Erklärung dieser Bildungen betrifft, so möchte ich rudimentäre Fruchtkörperanlagen in ihnen nicht erblicken, um so weniger, als sie nur unter besonderen, gewöhnlich ungünstigen Ernährungsverhältnissen zustandekommen. Eine gewisse Ähnlichkeit mit den Spiralhyphen, wie sie der Bildung von Perithezien in der Regel vorauszu gehen pflegen, ist ja zuweilen zweifellos vorhanden, wie ja auch die

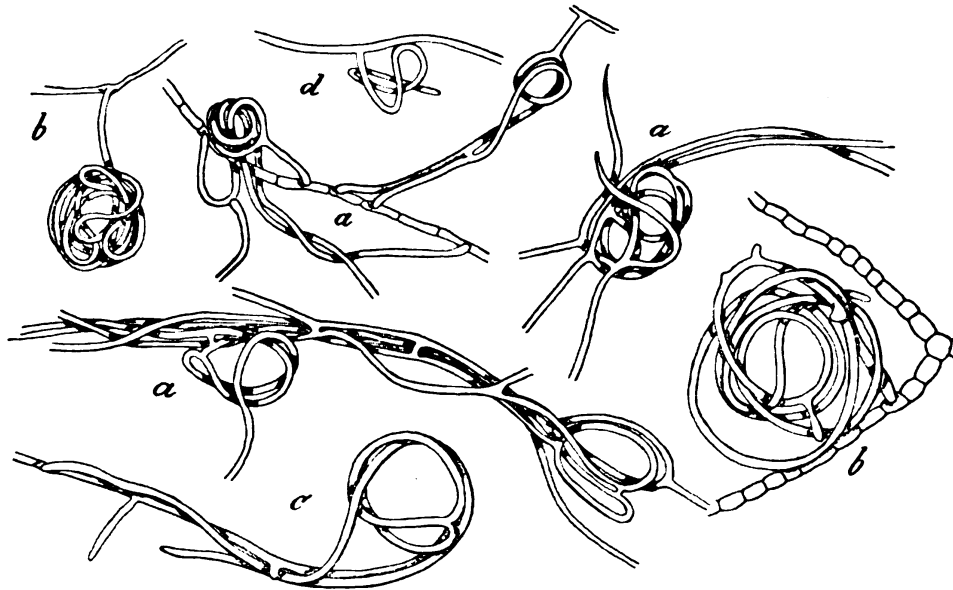


Fig. 15. Typische Schlingenbildungen und Hyphenknäuel aus verschiedenen Kulturflüssigkeiten.
a aus Würze, b aus Wasser, c aus Heudekott, d aus Bohnenstrohekott.

Ähnlichkeit der hier gebildeten Mycelknäuel mit dem von Z u k a l (18) abgebildeten Falle, der tatsächlich eine in der Entwicklung befindliche oder in der Weiterentwicklung gehemmte Peritheziananlage darstellt, eine sehr auffallende ist. Trotzdem möchte ich die von unserem Pilz gebildeten Knäuel nicht damit identifizieren. Wie weit ein Vergleich mit den Konidien abschnürenden Spiralbildungen bei *Fusarium* berechtigt ist, läßt sich schwer entscheiden, da nähere Angaben darüber, ob die Konidienträger schon angelegt sind vor der Einrollung, oder erst nach der Einrollung gebildet werden, nicht vorliegen. Wenn man aber die übrigen Verhältnisse bei diesem Pilz berücksichtigt, so ist wohl anzunehmen, daß die Bildung bei *Fusarium* identisch ist mit der bei unserem Pilz und daß die kleinen konidientragenden Äste erst nachträglich gebildet werden. Da bei den genannten beiden *Fusarium*-Arten sehr einfache, kurze Seitenzweige des Mycels, die oft nur aus einer einzigen Zelle bestehen, auch unter normalen Verhältnissen als Konidienträger fungieren können, so ist es keineswegs verwunderlich, wenn kurze Seitenzweige, wie sie manchmal auch bei den Hyphenknäueln unseres

Pilzes gebildet werden (Fig. 14 f, Fig. 15 b), noch zur Konidienbildung schreiten. Bei unserem Pilz war jedoch Konidienbildung in keinem Falle zu beobachten.

Die hier wie dort bei mangelhaften Ernährungsverhältnissen auftretenden Schlingenmycelien und Hyphenknäuel sind daher lediglich als ein letzter Versuch des Organismus zu betrachten, möglichst rasch eine relativ große Oberflächenvergrößerung des Mycels zu erzielen, die dem Pilz eine bessere Ausnützung der spärlichen Nahrung ermöglichen soll.

Auffallend ist, daß bis zur vollständigen Ausbildung des Hyphenknäuels Teilungswände in der dabei beteiligten Hyphe nicht auftreten. Die Hyphe bleibt bis zum Schluß einzellig. Erst einige Zeit nach der Entstehung der Hyphenknäuel kommt es zu Querwandbildungen, die anzeigen, daß die Hyphe ihr Längenwachstum eingestellt hat. Charakteristisch ist, daß, wenn einmal in den Schlingenanlagen oder in ihren ersten Entwicklungsstadien Querwände auftreten, diese Hyphen sicher ihr weiteres Wachstum einstellen und nicht mehr zu Schlingen oder Hyphenknäueln werden.

Bemerkenswert und für ihre Erklärung als rein vegetative Organe von Bedeutung ist das weitere Schicksal der Hyphenknäuel. Nach einigen Wochen, manchmal schon nach 8—14 Tagen, in Hefewasser unter Umständen noch früher, erleiden diese Gebilde das Schicksal des vegetativen Mycels; sie gehen zugrunde. Sie behalten oftmals ihre Form noch bei, die Zellen werden aber zusehends inhaltsärmer und, indem ihr Inhalt offenbar den im übrigen Mycel entstehenden Chlamydosporen oder Dauerzellen und ähnlichen Organen zugute kommt, werden sie immer durchsichtiger und heller, bis ihre Wand schließlich so dünn wird, daß sie fast ganz verschwindet. Andere wieder schrumpfen, trotzdem sie von Flüssigkeit bedeckt sind, zu unförmlichen Knäueln zusammen, die anfangs eine ziemlich starke Lichtbrechung zeigen, später aber ebenfalls durchsichtig werden und verschwinden. Wieder andere gehen zugrunde, bis auf die dem Hauptmycel aufsitzende Stielzelle, die zur Chlamydospore wird. Ab und zu werden auch andere Zellen des Knäuels zu Chlamydosporen ausgebildet, selten aber wurden mehr als 2 solche beobachtet.

Dieser Verfall der Hyphenknäuel läßt sich auch nicht verhindern, wenn man frische Nährlösung zugibt. Je nach ihrem Alter verhalten sie sich aber verschieden. Alte, bereits vollständig verschrumpfte oder zugrunde gegangene Hyphenknäuel werden nicht mehr zum Leben erweckt. Solche, von denen sich einzelne Zellen zu Chlamydosporen umgebildet haben, verhalten sich mit diesen Zellen genau wie Chlamydosporen, sie keimen zu gewöhnlichen Mycelien aus. Gibt man die frische Nährlösung zu, solange sämtliche Zellen des Knäuels noch in normalem Zustande sich befinden, bald nach ihrer Anlage, so bilden sie allenthalben Seitensprosse, die weiter in gewöhnliches vegetatives Mycel übergehen.

Damit ist also wohl ein weiterer Beweis für den rein vegetativen Charakter dieser Bildungen gegeben, die vermutlich, wenn es unter dem Einfluß mangelhafter Ernährung gebildete rudimentäre Fruchtkörperanlagen wären, bei

weiter dargebotener kräftigerer Ernährung sich zu den entsprechenden Fruchtkörpern weiterbilden würden.

Die Regelmäßigkeit und Häufigkeit, mit der die Hyphenknäuel bei unserem Pilz auftreten und die Verschiedenheit der Pilze, bei denen die Literatur Schlingenbildungen erwähnt, ließ vermuten, daß diese Bildungen überhaupt häufiger sind. Es wurden daher anhangsweise bei einer großen Anzahl von anderen Pilzen, vor allem auch Hyphomyceten, Kulturen unter ähnlichen Bedingungen und mit den gleichen Nährlösungen angelegt. Der Erfolg war überraschend, indem bei einer großen Anzahl von Pilzen aller Gruppen die gleichen Hyphenknäuel auftraten, wenn die entsprechenden Bedingungen gegeben waren. Dies sowohl, wie die Tatsache, daß mit wenigen Ausnahmen die Mycelschlingen und Hyphenknäuel erst *relativ spät* auftreten, oft erst nach einer Zeit, in der man die zu anderen Zwecken angelegten Kulturen wohl meist schon abgelegt hat, ist vielleicht die Erklärung dafür, daß deren Bildung in vielen Fällen nicht beobachtet wurde, weshalb nur sehr zerstreut kurze Bemerkungen darüber vorhanden sind, genauere Mitteilungen aber über die Entwicklung dieser morphologisch merkwürdigen Bildungen bisher nicht vorliegen.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. In Brauereien kommt saprophytisch ein Pilz häufig vor, der sich durch regelmäßige Bildung von Pycniden auf festen und in flüssigen Nährböden auszeichnet. Er bevorzugt namentlich Würzeleitungen.

2. Die Pycnide entsteht nach dem Typus der Gewebefrucht. Ihre Entwicklungsgeschichte läßt aber einen neuen Typus der Pycnidenbildung erkennen, der darin besteht, daß als Pycnidenmutterzelle in allen Nährlösungen die Konidie auftritt. Nach der Bildung dieser primären Pycnide (Konidiopycnide) erfolgt in geeigneten Nährmedien auch die Bildung von sekundären Pycniden (Mycelpycniden), die in gewöhnlicher Weise aus beliebigen Zellen des vegetativen Mycels entstehen können. In guten Nährlösungen beteiligt sich das vegetative Mycel durch reichliche Bildung von „Hüllhyphen“ an der Fruchtkörperbildung, bei schlechter Ernährung unterbleibt die Hüllhyphenbeteiligung ganz oder teilweise. Die Pycnide entsteht also entweder meristogen-symphyogen, oder rein meristogen. Im ersteren Falle sind die gebildeten Fruchtkörper groß, im letzteren bleiben sie klein. Die Pycniden besitzen normalerweise eine einzige Öffnung, durch die die Konidien austreten. Durch Verwachsung benachbarter Pycnidenanlagen können zusammengesetzte Pycniden zustandekommen, die eine oder mehrere Öffnungen haben.

3. Auf Gelatine zeigt der Pilz ein sehr charakteristisches Aussehen, indem er wirbelartige Kolonien von rosa bis fleischrötlicher Farbe bildet, die dicht mit den punktförmigen Pycniden besetzt sind. Zuweilen tritt reichliche Luftmycelbildung ein. Die Kolonien zeigen ein glänzend-schleimiges Aussehen. In Flüssigkeiten, namentlich Würze,

bildet der Pilz eine dicke, schleimige Haut von fleischrötlicher Farbe, auf der auch reichlich Pycniden entstehen. In älteren Kulturen geht die Farbe allmählich in braunschwarz über. Größe und Form der Pycniden sind äußerst mannigfaltig.

4. Unter geeigneten Bedingungen geht der Pilz in einen Dauerzustand über. Er bildet dann Dauermycel, Dauerzellen (Gonidien), Chlamydosporen und Dauerkonidien. Aus allen Dauerformen geht bei der Keimung gewöhnliches Mycel hervor, das wieder Pycniden erzeugt. Andere Fruchtformen konnten bei der Keimung der Dauerformen nicht erhalten werden.

5. In der Natur konnte der Pilz nur selten gefunden werden. Mit den in der Umgebung gefundenen Pilzen ließ er sich durch Kultur auf natürlichen Substraten nicht identifizieren. Andererseits wurde bei Kulturversuchen mit natürlichen Pycnidenkonidien oder Ascosporen, häufigerer Ascomyceten, der Pilz nicht erhalten. Durch keine Kulturmethode konnte eine andere, als die Pycnidenfruktifikation erhalten werden. Der Pilz gehört daher zu den Fungi imperfecti und zwar zur Gattung *Phoma*. Auf Grund seiner Entwicklungsgeschichte soll er als *Phoma conidiogena* bezeichnet werden.

6. Unter bestimmten Voraussetzungen bildet der Pilz sehr charakteristische Mycelschlingen und Hyphenknäuel. Nahrungsmangel und Kälte begünstigen ihre Bildung. Licht übt einen hemmenden Einfluß auf ihre Entstehung aus. Rudimentäre Fruchtkörperanlagen können in ihnen nicht erblickt werden. Die genannten Schlingenbildungen konnten auch bei anderen Pilzen erhalten werden.

Literaturverzeichnis.

1. Lindner, P., Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben. 5. Aufl. 1909.
2. Tulasne, Selecta fungorum. Carpologia. Vol. 2.
3. Gibelli e Griffini, Sul polimorfismo de Pleospora herbarum. (Rend. real. istit. Lomb. di sci. e lett. Ser. II. Vol. 6.)
4. Bauke, Beiträge zur Kenntnis der Pycniden. (Nova Acta. 38. No. 5.)
5. Eidam, Über Pycniden. (Bot. Ztg. 1877.)
6. Zopf, Die Konidienfrüchte von Fumago. (Nova Acta. 40. No. 7.)
7. Brefeld, Mykologische Untersuchungen. (Bot. Zeitg. 1877.)
8. —, Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. III. 1881.
9. v. Tavel, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Pyrenomyceten. (Bot. Zeitg. 1886.)
10. Fisher, Beiträge zur Kenntnis der Gattung Graphiola. (Bot. Zeitg. 1883.)
11. Zopf, Die Pilze. 1890.
12. Schostakowitsch, Über die Bedingungen der Konidienbildung bei Rußtaupilzen. (Flora. 1895.)
13. de Bary, Morphologie und Physiologie der Pilze. 1866.
14. Allescher, Fungi imperfecti in Rabenhorsts Kryptogamenflora. I. 6. 1901.
15. Lindau, Fungi imperfecti in Engler-Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien. I. 1**. 1900.
16. de Bary, u. Woronin, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. III. 1870.

17. Appel u. Wollenweber, Grundlagen zu einer Monographie der Gattung *Fusarium*. (Arb. a. d. kais. biolog. Anst. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1910.)
18. Zukal, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen aus dem Gebiete der Ascomyceten. (Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien. 98. 1890.)
19. Potebnia, Mykologische Studien. (Ann. mycolog. 5. 1907.)
20. Schkornbatow, Zur Morphologie und Farbstoffbildung bei einem neuen Hyphomyceten. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 30. 1912.)
21. Voges, Über die Pilzgattung *Hendersonia*. (Bot. Zeitg. 1910.)

Verzeichnis der Abbildungen.

- Fig. 1. Konidien des Pilzes.
- Fig. 2. Entwicklung einer primären Pycnide (Typus 1).
- Fig. 3. Die ersten Stadien der Entwicklung einer primären Pycnide (Typus 2).
- Fig. 4. Entwicklung einer Sekundär-Pycnide.
- Fig. 5. Entwicklung einer zusammengesetzten Pycnide.
- Fig. 6. Kolonie des Pilzes auf Würzgelatine. Leitz Objektiv 1.
- Fig. 7. Verschiedene typische Pycnidenformen. Leitz Objektiv 6.
- Fig. 8. Dauerzellen in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung.
- Fig. 9. Verschiedene typische Formen von Dauerzellkomplexen.
- Fig. 10. Chlamydosporen aus Hefewasser.
- Fig. 11. Keimung der Dauerzellen.
- Fig. 12. Dauerkonidien.
- Fig. 13. Keimung der Dauerkonidien.
- Fig. 14. Schlingenbildungen in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung.
- Fig. 15. Typische Schlingenbildungen und Hyphenknäuel.

Die Abbildungen sind, wo nichts anderes angegeben, gezeichnet mit Leitz Objektiv 9 und Zeichenokular von Leitz.

Berichtigung.

In No. 8/9 dieses Bandes muß auf Seite 190 im vorletzten Abschnitt hinter dem Namen Lang die Nummer 118 stehen; nicht W. Lang sondern Fr. Lang hat zum Beizen des Hafers Sublimoform empfohlen.

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Wein, Weinbereitung.

- Laborde, J.**, Emploi de l'anhydride sulfureux liquide en vinification. (Rev. de viticult. Année 21. 1914. No. 1073. p. 34—41. 10 Fig.)
- , Emploi de l'anhydride sulfureux liquide en vinification. (Rev. de viticult. Année 21. 1914. No. 1074. p. 63—68.)
- Martinand, V.**, Vinification à l'aide de ferments que l'on trouve sur la vendange arrivée à maturité autres que les levures de vin. (Rev. de viticult. Année 21. 1914. No. 1073. p. 29—34.)
- Merz, J. L.**, Fehler und Krankheiten des Weines, deren Ursachen, Erkennung, Vorbeugung und Heilung auf Grund langjähriger Erfahrungen und der neuesten Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschungen. Wien (Hartleben) 1914. VIII, 108 p. m. 18 Abb. (Chem.-techn. Bibl. Bd. 348.) 3 M.; geb. 3,80 M.
- Neufeld, C. A.**, Die Schwefelsäure in deutschen und ausländischen Weinen, ihre Herkunft und Beurteilung. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. 27. 1914. H. 4. p. 299—311.)
- Omeis, Th.**, Über den biologischen Säureabbau im Weine. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. 27. 1914. H. 1/3. p. 226—235.)

Fleisch.

- Henschel, F.**, Zur Höchstzahl der täglich vorzunehmenden Untersuchungen. Zugleich ein Beitrag zum Begriff der tierärztlichen Untersuchung geschlachteter Tiere. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1914. Jg. 24. H. 18. p. 413—420.)
- Müller, Kunibert**, Routine, Tiermaterial und Hilfskräfte bei den Fleischuntersuchungen auf Schlachthöfen. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1914. Jg. 24. H. 18. p. 420—422.)
- Plath**, Zur Frage der bakteriologischen Fleischschau. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1914. Jg. 24. H. 19. p. 445—446.)

Andere Nahrungsmittel.

- Cluss, Ad.**, Getrocknete Bierhefe als Nahrungs- und Futtermittel, ein Beitrag zur Ernährungsfrage in Kriegszeiten. (Allg. Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrik. Jg. 42. 1914. No. 35. p. 377—380.)
- Henneberg, W.**, Biologische Analyse der bisher eingesandten Proben eingesäuerter Kartoffeln. (Zeitschr. f. Spiritusind. Jg. 37. 1914. No. 29. p. 386—387.)
- Rasser, E. O.**, Einige Vergiftungen durch Nahrungs- und Genußmittel und ihre Prophylaxe durch Küche und Speisekammer. (Prometheus. 1914. Jg. 25. No. 30 [1278]. p. 465—470.)
- Serger, H.**, Die Bestimmung der Salicylsäure in Marmeladen. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. 27. 1914. H. 4. p. 319—322.)
- Uglow, W. A.**, Über das Rauschbrot. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 78. 1914. H. 2. p. 301—320.)

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

- Moufang, Ed.**, Über die Verwendbarkeit des Ozons als Desinfektionsmittel in der Brauerei. (Allg. Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrik. Jg. 42. 1914. No. 31. p. 337—341.)
- , Bestätigung meiner Ergebnisse in der Ozonfrage von seiten der Wissenschaft und Praxis. (Allg. Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrik. Jg. 42. 1914. No. 34. p. 369—371.)
- Seiffert, G. u. Spiegl, A.**, Über die Verwendung des Glyzerins zur Sterilisation von Instrumenten usw. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 74. 1914. H. 5/6. p. 518—523.)
- Thumm, K.**, Abwasserreinigungsanlagen, ihre Leistungen und ihre Kontrolle vom chemisch-praktischen Standpunkt. Berlin (Hirschwald) 1914. V, 92 p. 8°. (Aus: Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med.) 2,80 M.

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

- Adcock, G. H.**, Phylloxera. (Journ. of agric. Victoria. Vol. 12. 1914. P. 1. p. 51—55. 3 Fig.)
- Appel, O. u. Krüger, F.**, Der Blattbrand der Gurken und die gegen ihn zu treffenden Maßnahmen. (Handelsblatt f. d. Deutsch. Gartenbau. 1914. No. 28. p. 448—450.)
- Bretschneider, Artur**, Die Fleckenkrankheit der Bohnen [*Gloeosporium Lindemuthianum* Sacc. et Magn.]. (Wiener landw. Ztg. 1914. No. 49. 2 p.)
- Butler, E. J.**, Tikka disease and the introduction of exotic groundnuts in the Bombay Presidency. (Agric. Journ. of India. Vol. 9. 1914. P. 1. p. 59—70. 1 Taf. u. 4 Fig.)
- Detmann, H.**, Arbeiten der landwirtschaftlichen Versuchsstation Geneva, New York. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. H. 2. p. 81—82.)
- , Arbeiten der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Massachusetts. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. H. 2. p. 82—85.)
- Eicke, S.**, Beiträge zur Rauchschädenforschung. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1914. H. 5. p. 201—207.)
- Faure, J. C.**, Sweet-Potato Sphinx. (Agric. Journ. South Africa. Vol. 7. 1914. No. 4. p. 515—519. 2 Fig.)
- Ferle, Fr.**, Das Saatgut unter Bezugnahme auf Mutterkorn, Brand und andere Erkrankungsformen. (Baltische Wochenschr. f. Landw. usw. 1914. No. 19. p. 173—179.)

- Fulmek, Leopold**, Schildläuse (Coccidae). Wien (Druck v. Friedrich Sperl) 1914. 8 p. 8°. 6 Fig.
- Hiltner, L.**, Neuere Beobachtungen über den Rostbefall des Wintergetreides. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz 1914. H. 7. p. 81—84.)
- Hollrung, M.**, Beiträge zur Kenntnis der Eichen-Phylloxera. (Kühn-Archiv. 1914. Bd. 5. p. 347—383. Mit 5 Textabbild.)
- Jachimowicz, Fr.**, Die Raupen der Ackereule als Schädlinge des Rebstocks. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. d. österr. Reichs-Weinbau-Ver. 1914. p. 252—255.)
- Issleib**, Die Beseitigung der Insekten, welche den Wein- und Obstbau schädigen, durch Verklebung mit Hilfe von Moosschleim. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. H. 2. p. 78—79.)
- Klitsing, H.**, Phytopathologische Mitteilungen aus Dänemark. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. H. 2. p. 79—81.)
- Köck, G.**, Die Widerstandsfähigkeit verschiedener Stachelbeersorten gegenüber nord-amerikanischem Stachelbeermehltau und ihr Verhalten bei der Behandlung mit Schwefel. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. i. Österr. 1914. H. 6/7. p. 634—637.)
- u. **Kornauth, K.**, unter Mitw. von **Broz, O.**, Studien über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. [Für das Jahr 1913.] (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. i. Österr. 1914. H. 5. p. 270—295.)
- Linnaniemi, Walter M.**, Zur Kenntnis der Blattminierer, besonders derjenigen Finnlands. Helsingfors 1913. (Acta soc. fauna et flora Fennica, 37, No. 4.) 137 p. 8°. 8 Taf. u. 1 Karte.
- Mährlen**, Über die Gelbsucht der Reben. (Der Weinbau. Jg. 13. 1914. No. 7. p. 108—109.)
- , Zur Gelbsucht der Reben. (Der Weinbau. Jg. 13. 1914. No. 8. p. 127.)
- Moore, W.**, The Wheat Louse [Toxoptera graminum]. (Agric. Journ. South Africa. Vol. 7. 1914. No. 1. p. 50—60.)
- Morstatt, H.**, Die Schädlinge der Baumwolle in Deutsch-Ostafrika. (Beih. z. „Pflanzer“. 1914. Jg. 10. No. 1. p. 1—49. Mit 18 Abbild. u. 1 farb. Doppeltaf.)
- Neger, F. W.**, Neuere Ergebnisse und Streitfragen der Rauchschadenforschung. [Sammelreferat.] (Naturwiss. Wochenschr. 1914. No. 34. p. 529—534.)
- Rapaics von Ruhmwerth, R.**, Die Rußfäule des Tabaks in Ungarn. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. H. 2. p. 77—78.)
- Reh**, Arbeiten über schädliche Insekten in Nordamerika. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. H. 2. p. 85—90.)
- Rhumbler, L.**, Die Buchenrinden-Wollaus (Cryptococcus fagi) und ihre Bekämpfung. (32 p.) 16. Neudamm (Neumann) 1914. (Neudammer forstl. Belehrungshefte). —, 20 M.
- Riehm, E.**, Die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung. (Deutsche landw. Presse. 1914. No. 51. p. 631; No. 52. p. 649. Mit Kunstbeil. u. Textbild.)
- Salmon, E. S.**, New facts concerning american Gooseberry mildew and its cure. (Gard. Chron. 1914. p. 325.)
- Schwartz, M.**, Der Koloradokäfer in Deutschland. (Mitt. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1914. No. 31. p. 440—441. Mit 1 Abbild.)
- Sommerville, W.**, Die Mistel in England. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1914. H. 5. p. 207—211.)
- Sorauer, Paul**, Nachträge, 5. Altes und Neues über die mechanischen Frostbeschädigungen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. H. 2. p. 65—76.)
- Spieckermann, A.** in Gemeinschaft mit **Kotthoff, P.**, Untersuchungen über die Kartoffelpflanze und ihre Krankheiten. 1. Die Bakterienringfäule der Kartoffelpflanze. (Landwirtsch. Jahrb. 1914. Bd. 46. H. 5. p. 659—729. Mit Taf. III—IX.)
- von Tubeuf, C.**, Pflanzenpathologische Bilder und Notizen aus den nordamerikanischen

- Wäldern. 1. Caeoma an *Pseudotsuga Douglasii* und *Uredo* an *Chamaecyparis nutkaensis*. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1914. p. 89—91.)
- , Vorkommen der Mistel in Großbritannien und Irland. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1914. H. 5. p. 211—214.)
- Vavilov, N. J.**, Immunity to fungous diseases as a physiological test in genetics and systematics, exemplified in cereals. (Journ. of Genetics. Vol. 4. 1914. No. 1. p. 49—65.)
- Warren, Ernest**, The prickly pear pest. (Agric. Journ. South Africa. Vol. 7. 1914. No. 3. p. 387—391. 2 Fig.)
- Wieninger, G.**, Die Getreideblumenfliege [*Hylemyia coarctata* Fall.]. (Wiener landw. Ztg. 1914. No. 65. p. 633. Mit 3 Abb.)
- Zobel**, Celery disease [*Septoria petroselini*]. (Gard. Chron. 1914. p. 95.)

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Pflanzenschutz.

- Aldinger**, Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms mit Nikotin. (Der Weinbau. Jg. 13. 1914. No. 8. p. 127.)
- Appel, O.**, Bekämpfung des Getreidebrandes. Berlin SW. 11. (Deutsch. Landw. Gesellsch. 1914; Flugschr. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. H. 8.) 6. Aufl. 16 p. 8°. 4 Taf.
- Bericht** über die von dem kaiserlichen Gesundheitsamte und der kaiserlichen biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft ausgeführten vergleichenden Versuche zur Bekämpfung der Feldmäuse. II. Bericht der Kais. Biol. Anstalt. (Mitt. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1914. No. 32. p. 449—452; No. 33. p. 462—465.)
- Gelpke, Walther**, Beiträge zur Unkrautbekämpfung durch chemische Mittel, insbesondere durch Schwefelsäure. III, 72 p. gr. 8°. 6 Taf. Hannover (Schape) 1914. 2 M.
- Hiltner, L.**, Über die Verbreitung und die Bekämpfung der Feldmäuse in Bayern in den Jahren 1902—1913. (Landw. Jahrb. f. Bayern. 1914. H. 5. p. 437—478.)
- , Über die Wirkung von Chinosol und Formaldehyd als Beizmittel gegen den Fusariumbefall des Getreides. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. 1914. No. 7. p. 77—80. Mit 1 Abbild.)
- u. **Gentner, G.**, Die Bedeutung des Dalmatinischen Insektenpulvers für den Pflanzenschutz. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. 1914. No. 6. p. 64—66.)
- Hollrung, M.**, Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. 2. erweit. u. verb. Aufl. d. Handb. d. chem. Mittel geg. Pflanzenkrankh. Berlin (Parey) 1914. VIII, 340 p. 8°. 30 Fig. 10 M.
- Köck, K.**, Die Wirkung nikotinhaltiger Dämpfe auf den Heuwurm. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. i. Österr. 1914. H. 6/7. p. 688—641. Mit 1 Abbild.)
- Labergerie**, Nouveau moyen de protection contre la grêle. (Rev. de viticult. Année 21. 1914. No. 1074. p. 60—62.)
- Maisonneuve, P.**, Le froid et les insectes parasites de la vigne. (Rev. vitic. 1914. p. 179—182.)
- Meissner**, Die Bedeutung der Blatttätigkeit der Reben unter besonderer Berücksichtigung der Schädlingsbekämpfung. (Der Weinbau. Jg. 13. 1914. No. 7. p. 91—94.)
- Moormann**, Zur Bekämpfung des Hausschwamms. (Gesundheits-Ingenieur. Jg. 37. 1914. No. 28. p. 533—536. 9 Fig.)
- Nawratil, A.**, Mittel gegen Engerlingsfraß. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. d. österr. Reichs-Weinbau-Ver. 1914. p. 197—198.)
- Neuheiten** auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes [8. u. 9. Mitteilung]. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österr. 1914. p. 709—722.)
- Obermayr, P.**, Zur Bekämpfung der Wiesenschnake [*Tipula*]. (Mitt. d. Ver. z. Förd. d. Moorkultur. 1914. No. 13. p. 288—291. Mit 1 Abbild.)

- Die Organisation der Wurmbekämpfung mit Nikotin. Luxemburg. Weinzeitung, 1914. p. 37—40.)
- Schaefer, Albert**, Einiges über die Untersuchung der Pflanzenschutzmittel Lohsol, Creolinum vianense und Lysokresol. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österr. 1914. p. 702—708.)
- Schander, R.**, Einführung von Musterbeispielen zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten in der Provinz Posen und Westpreußen. (Landw. Centralbl. f. d. Prov. Posen. 1914. No. 30. p. 478—482.)
- Tritschler**, Zur Bekämpfung der Streifenkrankheit der Gerste. (Illustr. landw. Ztg. 1914. No. 53. p. 501—502. Mit Abbild.)
- Vasters, J.**, Nach Vers. u. u. Mitw. v. **Remy, Th.**, Beobachtungen über die Unkrautbekämpfung durch Kainit. (Landw. Jahrb. 1914. Bd. 46. H. 4. p. 627—657. Mit 4 Textabbild.)
- Wahl, Bruno**, Die biologische Methode der Bekämpfung von Pflanzenschädlingen. Wien (Sperl) 1914. 19 p. 8°. (Verh. 4. Tag. u. Hauptvers. d. Österr. Obstbau- u. Pomologen-Ges.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

- Franceschelli, Donato**, Untersuchungen über die Enzyme in den Mycelien des auf stickstofffreien Stärkekuchen gezüchteten *Penicillium glaucum*, p. 305.
- Schnegg, Hans**, Zur Entwicklungsgeschichte und Biologie der Pycniden,

sowie der Schlingenmycelien und Hyphenknäuel, p. 326.

- Stören, Kr.**, Über einen eigentümlichen Fall von Schleimbildung im Rahm, p. 323.

Neue Literatur, p. 364.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 15. März 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 43. No. 14/16.

Ausgegeben am 1. Mai 1915.

Nachdruck verboten.

Chronologische Zusammenstellung der Arbeiten über *Saccharomyces apiculatus* von 1870 bis 1912.

Mit kurzen Referaten ihres Inhalts und einigen kritischen Bemerkungen.

Von Alb. Klöcker,

Carlsberg Laboratorium Kopenhagen.

In der untenstehenden Zusammenstellung der Arbeiten über *Saccharomyces apiculatus* habe ich die ganze mir zugängliche Literatur berücksichtigt. Von einigen Zeitschriften waren mir leider nur einzelne Jahrgänge oder Sonderabdrücke zugänglich. Es ist deshalb möglich, daß das Verzeichnis kein ganz vollständiges ist. Doch sind ganz sicher alle Arbeiten von Bedeutung angeführt worden. Lehr- und Handbücher habe ich nur zitiert, wenn sie etwas Neues oder besonders Fehlerhaftes enthalten.

Am Schlusse der Zusammenstellung habe ich eine Übersicht des Inhaltes der zitierten Arbeiten gegeben.

Die Hinweisungen sowie meine kritischen Bemerkungen sind in [] angeführt.

1870.

1. Reess, M., Botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Leipzig 1870.

Die Art wird hier aufgestellt. P. 84 findet sich die folgende Diagnose: „Sprossungszellen zitronförmig, an beiden Polen mit kurzen Spitzchen versehen, 2—3 μ durchschnittlich breit, 6—8 μ lang; unter Umständen sich kurz-fadenartig streckend. Neue Sprossungen bilden sich nur an den Spitzchen der Mutterzellen, und lösen sich meist sogleich ab; selten bleiben sie zu kaum verzweigten, wenigzelligen Sproßverbänden vereinigt. Askosporenbildung nicht sichergestellt, darum auch die Zugehörigkeit zu *Saccharomyces* noch fraglich. — Häufiger, aber nicht immer vorhandener Alkoholfermentpilz der Weinhauptgärung, bei der Nachgärung stets zurücktretend. Auch sonst in Selbstgärungen.“

Reess teilt ferner (p. 26) mit, daß eigentümlich und charakteristisch für *S. apic.* die fast stetige Anwesenheit einer großen kugelrunden oder elliptischen Vakuole inmitten der Zelle ist, um welche ein verhältnismäßig spärliches, meist homogenes Plasma in dünner Schicht sich legt. Die Tochterzellen entstehen als erst knopfförmige, dann kugelig anschwellende Ausstülpungen nur an den beiden Polen. Sie wachsen erst fast vollständig zur Größe der Mutterzelle heran, und werden dann rechtwinklig umgestülpt, so daß ihre Längsachse auf die der Mutterzelle senkrecht zu stehen kommt. Die elliptischen, noch spitzchenlosen Tochterzellen haben Ähnlichkeit mit den Zellen des *Saccharomyces ellipsoideus*. Sie werden aber bald zitronenförmig. Zuweilen, besonders am Ende der Gärung, werden die Zellen länglich, spindelförmig und kurzfadenförmig. Auf Substraten, wo die *Saccharomyces*-Arten Sporen bilden, entstehen keine solche Körperchen bei *S. apic.*; unter

diesen Umständen nehmen die Zellen aber bisweilen eine eigentümliche Gestalt an. Zuweilen verdichtet sich das Protoplasma in einer Zelle zu einer zentralen Kugel von Sporenform und Aussehen, nie hat er aber an dieser einige Membran oder Keimungserscheinungen gesehen. Eine Mycelienbildung hat er auch nie beobachtet. In gärungsfähigen Lösungen ruft *S. apic.* Unter-
gärungserscheinungen hervor.

Am Schlusse der Beschreibung (p. 28) nennt Reess irrtümlich den Pilz *Sacch. citronatus*.

Abbildungen finden sich auf Tafel III, Fig. 9—12.

1872.

2. Cienkowski, L., Die Pilze der Kahmhaut. (Bull. de l'Acad. impér. de St. Petersburg. T. 17. 1872. p. 566.)

Auf p. 586 wird ausgesprochen, daß die von Reess als Arten beschriebenen Pilze, nämlich *Saccharomyces apiculatus*, *S. pastorianus* usw. zweifelsohne zu *Mycoderma vini* gehören.

3. Engel, L., Etude morphologique des diverses espèces de levûres alcooliques. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 74. 1872 p. 468.)

E. schlägt den Namen *Carpozyma apiculatum* für *S. apic.* vor indem er der Meinung ist, eine neue Fruktifikationsform bei ihm gefunden zu haben, und er stellt deshalb die neue Gattung *Carpozyma* auf, die in folgender Weise charakterisiert wird: Die vegetativen Zellen zitronenförmig, an den beiden Polen mit kurzen Spitzchen; neue Sprosse entstehen an den Spitzchen der Mutterzellen. Die Tochterzellen sind zuerst rund, später oval, und ihre Längsachse steht rechtwinklig auf der Längsachse der Mutterzelle. Die Tochterzellen lösen sich dann ab. Fruktifikation: Es bildet sich zuerst eine kleine Protoplasmainsel in der Nähe eines Spitzchens; die Protoplasma-
menge wird größer, abgerundet und legt sich in die Mitte der Zelle; sie wird dann mit einer Membran umgeben. Nach und nach, wenn diese Tochterzelle wächst, verdickt sich die Membran der Mutterzelle, sie verliert ihre Spitzchen und wird rund. Die äußere löst sich an mehreren Stellen ab, und in der inneren Zelle bildet sich eine Menge kleiner Sporen. Diese Entwicklung geht sehr langsam vor sich (im Laufe von 3—4 Monaten).

[Alles dies hat sich als irrtümlich erwiesen.]

4. Engel, L., Les ferments alcooliques. Etudes morphologiques. Paris 1872.

Hier werden die in der vorhergehenden Abhandlung genannten Behauptungen wiederholt. E. sagt, daß die Fruktifikation bei *S. apic.* derjenigen bei *Protomyces* ähnelt. In der Gattungsdiagnose für *Carpozyma* wird angeführt: „Kugelförmige Asci, die von einem Perithecium umgeben sind; sie überwintern. Zahlreiche Sporen?“ Abbildungen in Fig. 18 und 19 auf der die Abhandlung begleitenden Tafel.

5. Reess, M., Über die Alkoholgährungspilze der Weinhefe. (Ann. d. Oenol. Bd. 2. 1872. p. 145.)

Im wesentlichen ein Auszug seiner Arbeit von 1870. [Die Abhandlung ist übrigens vom November 1870 datiert.] *S. apic.* wird beschrieben und

auf Tafel II, Fig. 6 abgebildet; sein Auftreten in der Weingärung wird besonders hervorgehoben.

1873.

6. Fitz, Alb., Über alkoholische Gährung durch *Mucor Mucedo*. (Ann. d. Oenol. Bd. 3. 1873. p. 423.)

S. apic. kommt selten im Traubenmoste der Pfalz vor, während er sehr häufig während der Weingärung in Baden und Elsaß ist. F. hebt hervor, daß *Blankenhorns Saccharomyces Reessii* absolut verschieden von *S. apic.* ist.

7. Reess, M., Vortrag auf der 28. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe in München. (Ann. d. Oenol. Bd. 3. 1873. p. 376.)

Die Naturgeschichte des *S. apic.* wird kurz besprochen. R. kann nicht beurteilen, inwieweit Engel Recht hat bezüglich der von ihm entdeckten Fruktifikation bei dieser Art, da R. keine Untersuchungen nach dieser Richtung hin angestellt hat,

1874.

8. David, Georg, Über Rotweingährungspilze. (Ann. d. Oenol. Bd. 4. 1874 p. 223.)

In Abmannshäusermost wurde *S. apic.* gefunden. Auf der die Abhandlung begleitenden Tafel III [die Tafel wird irrtümlich als II bezeichnet] finden sich einige Zellen von *S. apic.* unter den übrigen im Moste gefundenen Hefenpilzen abgebildet.

9. Mach E., Zusammenstellung der für den Oenologen wichtigsten Pilzformen. (Ann. d. Oenol. Bd. 4. 1874. p. 309.)

Auf p. 350 wird *S. apic.* beschrieben und die Art wird als Fig. 20 und 21 auf der die Abhandlung begleitenden Tafel abgebildet. [Im Texte wird die Tafel als I bezeichnet, die Tafel selbst trägt die Zahl III, sollte aber IV sein.] Es wird mitgeteilt, daß *Blankenhorn S. apic.* besonders in Gutedelmost, aber nicht in Rieslingmost fand. Die Mitteilung Engels wird auch erwähnt; seine Beschreibung von *Carpozyma* wird auf p. 352 wiedergegeben.

1875.

10. Bennett, A. W., Some accounts of modern researches into the nature of yeast. (The Quarterl. Journ. of Microscop. Scienc. N. Ser. Vol. 15. 1875. p. 141.)

Auf p. 152 wird die Ansicht Cienkowskis [siehe 1872. No. 2] wiedergegeben. .

1876.

11. Guillaud, A., Les ferments figurés. Paris 1876.

Im wesentlichen dasselbe, was Engel über *S. apic.* schreibt. Es wird ausgesprochen, daß E. bestimmt nachgewiesen hat, daß *Carpozyma apiculatum* sich in derselben Weise wie *Protomyces macrosporus* verhält und also mit *Protomyces* gleichgestellt werden kann. In betreff der Sprossung wird angeführt, daß der eine Sproß sich gewöhnlich nach rechts, der andere nach links dreht.

24*

12. Pasteur, L., Etudes sur la bière. Paris 1876.

Auf p. 148 wird mitgeteilt, daß P. schon i. J. 1862 in „Bull. de la Soc. chim. de Paris“ den kleinen Hefenpilz abgebildet hat, der sich spontan in Traubenmost entwickelte und welcher sehr verschieden von der gewöhnlichen Weinhefe war. Er leitete die Gärung des Mostes ein und in filtriertem Moste sieht man nur diesen Hefenpilz, da er so klein ist, daß er durch das Filter gehen kann. In Fig. 27 wird die oben genannte Abbildung wiedergegeben und es wird angeführt, daß der Pilz von Reess *Saccharomyces apiculatus* genannt worden ist.

1879.

13. Bersch, Josef, Die Hefe und die Gärungs-Erscheinungen (Teil I der „Gärungs-Chemie für Praktiker“). Berlin 1879.

S. apic. wird nach Reess beschrieben, und die Mitteilung Engels wiedergegeben.

Die Art wird in Fig. 48—51 abgebildet und die Vergrößerung hier als 300-malige angegeben. [In Fig. 48—50 ist die Vergrößerung indessen wenigstens eine 1000-malige.] Fig. 51 stellt einige abnorme Formen dar.

14. Chamberland, Ch., Recherches sur l'origine et le développement des organismes microscopiques. Paris 1879.

An mehreren Stellen wird *S. apic.* erwähnt; der Pilz wurde in Kolben mit Nährflüssigkeiten aus der Luft eingefangen. Eine Abbildung (Fig. 20) der Art wird gegeben.

15. Hansen, Emil Chr., Organismeri Ölog Ölurt. Botaniske Undersøgelser. [Organismen in Bier und Bierwürze. Botanische Untersuchungen.] Kjöbenhavn 1879.

Auf p. 19 wird *Sacch. apiculatus* Reess genannt. Die Mitteilungen Engels werden erwähnt. Auf p. 20 wird angeführt, daß die von Reess in seinem Buche [1870 No. 1] auf Tafel III, Fig. 12, abgebildete Form von *R. zu S. apic.* hingeführt wird und daß sie von Blankenhorn, Moritz und David als eine besondere Art unter dem Namen *Saccharomyces Reessii* beschrieben worden ist. [Dies ist ein Irrtum. G. David (1874. No. 8) zitiert in seiner Beschreibung von *Sacch. Reessii* Blankenhorn die Fig. 13 von Reess (nicht die Fig. 12, wie von Hansen angegeben), und diese Fig. 13 wird von Reess nicht zu *S. apic.* gerechnet, sondern von ihm „Rotweingärungspilz“ genannt, ohne irgendeine andere Benennung. David gibt eine Abbildung von dieser Art auf Tafel III (die irrtümlich mit II bezeichnet ist) in Fig. 1—10 r und Fig. 11. *Sacch. Reessii* ist hier mit Sporen abgebildet, die aber nicht bei *S. apic.* gefunden worden waren.]

Bei Untersuchungen über die Organismen der Luft fand Hansen den *S. apic.* in der Luft unter Stachelbeersträuchern, Weinreben, Plaumenbäumen (?), sowie auf einem Altan und in einer Wohnung. Es war dies in der Zeit vom August bis November, noch nachdem der Frost angefangen hatte.

16. Hansen, Emil Chr., Bidrag til Kundskab om hvilke Organismer der kunne forekomme og leve i Ölog Ölurt. (Medd. fra Carlsb. Labor. Bd. 1. 1879. p. 185.) Avec Résumé en français: Contributions à la connaissance des organismes qui peuvent se trouver dans la bière et le moût de bière et y vivre (p. 49).

Im wesentlichen desselben Inhalts wie in der vorhergehenden Abhandlung.

1880.

17. Hansen, Emil Chr., Über *Saccharomyces apiculatus*. (Hedwigia. 1880. p. 75.)

Zum ersten Male wird hier der Kreislauf des *S. apic.* in der freien Natur [der später eingehend besprochen wird] mitgeteilt, ferner daß er kein Invertin entwickeln kann und deshalb eine Saccharoselösung nicht vergären kann, und daß er in Bierwürze nicht einmal 1 Vol. proz. Alkohol bildet.

1881.

18. Boutroux, L., Sur l'habitat et la conservation des levûres spontanées. (Bull. de la Soc. Linn. de Normandie. Ser. 3 T. 6. 1881.)

B. findet den *S. apic.* nicht allein auf Früchten, sondern auch auf Bienen. Er ist der Meinung, daß die Insekten den Pilz von der einen Blume zur anderen und von der einen Frucht zur anderen bringen, und daß der Wind nicht die Rolle spielt, die Hansen annimmt. [Siehe die folgende Abhandlung.] Auf 1 Tafel finden sich Abbildungen von *S. apic.* in Fig. 6 und 12.

19. Hansen, Emil Chr., Om *Saccharomyces apiculatus* og dens Kredsløb i den frie Natur. (Medd. fra Carlsb. Lab. Bd. 1. 1881. p. 293.) Avec Résumé en français: Sur le *Saccharomyces apiculatus* et sa circulation dans la nature (p. 159).

P. 295 gibt H. eine Abbildung, Fig. 1, von *S. apic.* neben Zellen von *Sacch. cerevisiae*. Der Pilz wird als eine kleine, zitronenförmige Zelle beschrieben, die an beiden Enden zugespitzt ist, 4,5—9, häufig ca. 7 μ lang, oft mit einer großen Vakuole. H. fand von *S. apic.* einige Male tote Zellen in dem Geläger aus den Lagerfässern in Carlsberg. Auf p. 307 wird er in Fig. 2 und p. 309 in Fig. 3 in Sprossung begriffen abgebildet. Die von Engel erwähnte *Protomyces*artige Fruktifikation fand H. nicht.

Die Hauptergebnisse der Untersuchungen sind die folgenden:

1. *S. apic.* ist ein Alkoholhefenpilz, der sich durch seine charakteristische Gestalt auszeichnet. Deshalb war es möglich, ihn durch alle Jahreszeiten in der freien Natur zu verfolgen.

2. Reife, süße, saftige Früchte (z. B. Stachelbeeren, Kirschen, Pflaumen usw.) sind seine eigentlichen Aufenthalts- und Brutstellen. Hier vermehrt er sich, und von hier verbreitet er sich mit dem Winde. Nur ausnahmsweise tritt er an anderen Orten über der Erde oder auf den genannten Früchten in ihrem unreifen Zustande auf. Die am frühesten reifen Früchte der erwähnten Art erzeugen die ersten Generationen, die später reifen Früchte die letzten.

3. Mit dem Regen und den herabfallenden Früchten wird er in die Erde gebracht, wo er überwintert, um im nächsten Sommer wieder denselben Kreislauf anzufangen.

4. Dieser Hefenpilz schnürt regelmäßig 2 Arten von Sprossen ab, und zwar die typischen zitronenförmigen und die mehr oder minder ovalen; jene werden namentlich am Anfange der Sprossung gebildet und bekommen dann das Übergewicht, diese dagegen später, wonach sie die häufigsten sind. In dem Entwicklungsgang der ovalen Zellen macht sich das Gesetz geltend, daß sie, um die der Art typische Gestalt zu erreichen, eine oder mehrere Sprossungen durchmachen müssen; oft kommt sogar die Tochterzelle ihrer Mutterzelle damit zuvor.

5. *S. a p i c.* ist eine Unterhefenform mit ziemlich schwacher Gärungsfähigkeit. Unter Umständen, wo *Sacch. cerevisiae* bis 6 Vol.-proz. Alkohol gibt, kommt er nicht über 1 Vol.-Proz. aus. Das von ihm erzeugte Bier hat einen eigentümlichen Geruch und Geschmack.

6. Er entwickelt kein Invertin und kann deshalb weder Saccharose invertieren, noch Alkoholgärung in einer Lösung derselben hervorrufen.

7. *S. a p i c.* ist in hohem Grade zählebig und verträgt nicht nur das Austrocknen mehrere Monate lang, wenn er in der Erde liegt, sondern ist dann auch sehr wenig empfindlich gegen Änderungen in den Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen.

8. In der Konkurrenz mit *Sacch. cerevisiae* wird er wohl als der schwächere zurückgedrängt, kann aber seinerseits einen hemmenden Einfluß auf die Vermehrung seines stärkeren Rivalen ausüben. Bei den in derselben Weise mit Bierwürze als Nährflüssigkeit bei 8—31° C angestellten Versuchen, bei denen jede der beiden Hefenarten sich in ihren Kolben fand, vermehrte *S. a p i c.* sich stärker als *Sacch. cerevisiae*.

[Diese Arbeit ist für unsere Kenntnisse von *S. a p i c.* grundlegend.]

1882.

20. Hansen, Emil Chr., Undersøgelser over de Organismer, som til forskellige Tider af Aaret findes i Luften i og omkring Carlsberg, og som kunne udvikle sig i Ölurt. (Anden Meddelelse). (Medd. fra Carlsb. Lab. Bd. 1. 1882. p. 381). Avec Résumé en français: Recherches sur les organismes qui, à différentes époques de l'année, se trouvent dans l'air, à Carlsberg et aux alentours, et qui peuvent se développer dans le moût de bière. (Deuxième communication.) (p. 197.)

S. a p i c. wurde in der Luft in dem Garten, aber nicht in den Brauereilokalitäten gefunden.

21. Hansen, Emil Chr., Den nyere Tids Undersøgelser over Luftens mikroskopiske Organismer. [Die Untersuchungen der neueren Zeit über die mikroskopischen Organismen der Luft.] (Tidsskr. f. populære Fremst. af Naturv. 1882. p. 401.)

Der Kreislauf des *S. a p i c.* wird auf p. 412 mitgeteilt.

22. van Tieghem, Ph., Rapport sur les travaux de M. Gayon relatifs à la physiologie des champignons. (Ann. d. Sc. nat. Sér. 6. Bot. T. 14. 1882. p. 46.)

S. a p i c. kann den Rohrzucker nicht vergären.

[Zitiert nach Just's Jahresberichte.]

1883.

23. Boutroux, L., Deuxième note sur les ferments alcooliques. (Bull. de la Soc. Linn. de Normandie. Sér. 3. T. 7. 1883.)

B. erwähnt den Fund von *S. a p i c.* auf reifen, verletzten Früchten, in Fruchtsaft in spontaner Gärung, sowie einmal auf einer Biene. *S. a p i c.* bildet keine Haut, sondern nur einen Hefenring, der von dem Schaum abgesetzt wird. Die Flüssigkeit ist während der Gärung trübe. Die Bodensatzhefe stäubt. In Hefenwasser mit Dextrose und ein wenig Weinsäure erzeugte der Pilz 3,5

Vol.-Proz. Alkohol. Ist sehr widerstandsfähig Säuren gegenüber. Er wird bei 52° getötet.

24. Hansen, Emil Chr., Om Askospore dannelsen hos Slaegten *Saccharomyces*. (Medd. fra Carlsb. Lab. Bd. 2. 1883. p. 29.) Avec Résumé en français: Les ascospores chez le genre *Saccharomyces* (p. 13).

P. 33 wird die Angabe Engels über die Fruktifikation bei *S. apic.* erwähnt und daß H. schon im J. 1881 gezeigt hat, daß dieselbe unrichtig ist. H. ist zu dem bestimmten Ergebnis gelangt, daß *S. apic.* nicht die genannten Vermehrungskörper bildet. Obwohl er bisher nicht zur Sporenbildung gebracht werden konnte, schlägt H. vor, dem Pilze den Namen *Saccharomyces* zu belassen.

25. Hansen, Emil Chr., Bemerkungen über Hefenpilze. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. 1883. p. 871.)

Es wird mitgeteilt, was Reess von *S. apic.* sagt in betreff von dessen Angehörigkeit zur Gattung *Saccharomyces*, und daß H. gezeigt hat, daß *S. apic.* keine Sporen bilden kann.

26. Hansen, Emil Chr., Bidrag til Alkoholgjaersvampenes Fysiologi. [Beiträge zur Physiologie der Alkoholgärungspilze.] (Förh. vid de skand. Naturf. tolfte möte i Stockholm från d. 7 till d. 14. Juli 1880. 1883. p. 418.)

Der Kreislauf des *S. apic.* wird erwähnt, sowie die übrigen in [1881. No. 19] veröffentlichten Untersuchungen. Der Pilz erzeugt in Bier dieselbe Säuremenge wie *Sacch. cerevisiae*.

1884.

27. Boutroux, L., Sur la conservation des ferments alcooliques dans la nature. (Ann. d. Sc. Nat. Sér. 6. Bot. T. 17. 1884. p. 144.)

Im wesentlichen derselbe Inhalt wie in B.s Abhandlung [1883. No. 23]. B. hat jetzt auch *S. apic.* auf einer Wespe gefunden, sowie in Wein und Cider [Blumen werden jetzt nicht angeführt]. In Bierwürze mit 17 Proz. Dextrose bildet *S. apic.* 5,4 Vol.-Proz. Alkohol. Auf Tafel 16, Fig. 38 und 39 ist *S. apic.* abgebildet; Fig. 39 stellt alte Zellen von der Oberfläche der Flüssigkeit dar.

28. Matthews, Chas. Geo. and Evershed, Wallis, On the differentiation of brewers' yeast. (The Brewers' Guardian. Vol. 14. 1884. p. 181.)

S. apic. wurde in Brauereihefe gefunden.

[In derselben Nummer der genannten Zeitschrift findet sich ein Referat von einem Vortrage von H. C. A. Vine über Organismen in Hefe. Es wird hier mitgeteilt, daß *S. apic.* als Einmischung in Hefe vorkommt.]

1885.

29. Hansen, Emil Chr., Vorläufige Mittheilungen über Gährungspilze. (Botan. Centralbl. Bd. 21. 1885. p. 181.)

Der Kreislauf des *S. apic.* wird ganz kurz besprochen. Als Antwort einer von de Bary in seinem Lehrbuch gestellten Frage, warum *S. apic.*

so selten auf den unreifen Früchten oder anderswo oberhalb der Erde gefunden wird, sagt H., daß der Pilz sehr schnell abstirbt, wenn er starkem Austrocknen ausgesetzt ist. Er teilt neue Versuche mit, die er in dieser Richtung hin angestellt hat.

30. **Jørgensen, Alfr.**, Über das Verhältniß der Alkohol-Fermente gegenüber der Saccharose. (Allg. Brauer- u. Hopfen-Ztg. 1885. No. 20.)

S. a p i c. kann nicht Saccharose invertieren oder vergären.

31. **Teixeira Mendes, S. F.**, Über eine neue Alkoholhefe, welche den Rohrzucker nicht invertiert. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 8. 1885. p. 37.)

S. a p i c. soll ganz ausgezeichnet in einem Absud von Kohl wachsen, der 5 Proz. Zucker enthält und welcher in der Kälte mit saurem weinsauren Kalium gesättigt ist.

[Die Originalabhandlung soll sich in „Bull. de l'Assoc. des Chim.“ 1884. finden.]

32. **Zalewski, A.**, O tworzeniu się zarodników w Komórkach drożdży. [Über Sporenbildung in Hefenzellen.] (Rosprawy i sprawozd. Akad. Umiejętn. Krakau. Bd. 18. 1885. p. 124.)

S. a p i c. enthält einen Zellkern. [Zitiert nach einem Referat in „Bot. Centralbl. Bd. 25. 1886. p. 1.)

1886.

33. **Adametz, L.**, Untersuchungen über die niederen Pilze der Ackerkrume. Leipzig 1886.

A. untersuchte die Erde in zwei Feldern auf Bakterien, Hefen- und Schimmelpilze. S. a p i c. wurde nicht gefunden.

[Zitiert nach Just's Jahresbericht.]

34. **Gayon, U. et Dubourg, E.**, Sur la sécrétion anormale des matières azotées des levures et des moisissures. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 102. 1886. p. 978.)

Durch Behandlung des S. a p i c. mit Salzlösungen werden nicht mehr stickstoffhaltige Verbindungen als durch Behandlung mit Wasser allein abgegeben. Das Entgegengesetzte ist der Fall mit denjenigen Arten, die Saccharose invertieren.

35. **Gayon, U. et Dubourg, E.**, Sur la fermentation alcoolique de la dextrine et de l'amidon. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 103. 1886. p. 885.)

S. a p i c. kann weder Dextrin noch Stärke vergären.

36. **Hansen, Emil Chr.**, Om Analyser af Luftens Mikroorganismer. [Über Analysen von den Mikroorganismen der Luft.] Foredrag i Selskabet for Sundhedsplejen 4 Marts 1886. [Vortrag in der Gesellsch. f. Gesundheitspflege. 4. März 1886.] (Hygiejn. Meddelelser. Ser. 3. B. 3. 1886.)

Der Kreislauf des S. a p i c. wird ganz kurz mitgeteilt.

1887.

37. **Wasserzug, E.**, Sur la production de l'invertine chez quelques champignons. (Ann. de l'Inst. Past. T. 1. 1887. p. 525.)

S. a p i c. invertiert nicht Saccharose.

1888.

38. **Amthor, Carl**, Über den *Saccharomyces apiculatus*. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 12. 1888. p. 558.)

Da A. der Meinung war, daß sich mehrere Rassen von *S. apic.* fänden, untersuchte er zwei Vegetationen, die von Most von verschiedenen Gegenden herrührten, und zwar die eine von rheinhessischem, weißen Most, die andere von württembergischem, roten Most (Heilbronn). Beide wurden in demselben Moste gezüchtet. Nach der Gärung hatte die Flüssigkeit in den 2 Kulturen eine verschiedene Farbe. Die erstere erzeugte 3,25, die letztere 4,56 Vol.-Proz. Alkohol. Im ganzen zeigten sich Verschiedenheiten betreffs des Gehalts von Zucker, Glycerin, Stickstoff usw. In Würze erzeugte *S. apic.* Heilbronn 0,93 Vol.-Proz. Alkohol (nach 20 Tagen). A. hebt die große Menge flüchtiger Säuren hervor, die von *S. apic.* gebildet wird, ferner daß er nicht Maltose vergären kann und daß er deshalb zum Nachweis kleiner Dextrosemengen neben Maltose, z. B. in Bierwürze, benutzt werden könne.

39. **Hansen, Emil Chr.**, Om Alkohol gjaersvampenes Forhold til Sukkerarterne. (Medd. fra Carlsb. Lab. Bd. 2. 1888. p. 220.) Avec Résumé en français: Action des ferments alcooliques sur les diverses espèces de sucre. (p. 143.)

S. apic. kann nicht Maltose und Laktose vergären und bildet nur ca. 1 Vol.-Proz. Alkohol in Bierwürze. Er kann nicht Saccharose invertieren. In Lösungen von 15 und 10 Proz. Dextrose in Hefenwasser ruft er eine kräftige Gärung hervor. Nach 15 Tagen bei 25° waren 2,8 bzw. 2,6, nach 1½ Monat ein wenig mehr als 3 Vol.-Proz. Alkohol gebildet; nach 3 Monaten ebenso. Es war noch etwas Zucker übrig. In einem anderen Versuche mit 10 Proz. Dextrose in Hefenwasser waren nach 15 Tagen bei 25° 3,7 und nach 25 Tagen 4,3 Vol.-Proz. Alkohol gebildet.

40. **Martinand**, Etude sur l'analyse des levures de brasserie. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 107. 1888. p. 145.)

Für die von M. angestellten Versuche wurden auch 5 *S. apic.*-Formen von verschiedenen Früchten benutzt. Sie zeigten so gut wie keinen Unterschied in betreff der Vergärung.

41. **Matthews, C. G.**, Some of the causes of the deterioration of brewers yeast. (Trans. of the Laborat. Club. Vol. 1. 1888. p. 30.)

S. apic. wächst leicht in Traubenmost, aber nur schwierig in Bierwürze.

42. **Salamon, A. Gordon**, Cantor lectures on yeast; its morphology and culture. (Journ. of the Soc. for the Encour. of Arts, Manuf. and Comm. 1888.)

Von *S. apic.*, der in Fig. 6 abgebildet wird, wird gesagt, daß er kein *Saccharomyces* ist, sondern einen anderen Namen haben müsse. An einer Stelle wird mitgeteilt, daß er eine Haut bilden kann, an einer anderen, daß er keine Haut bildet. Er kann Maltose nicht vergären und nicht Saccharose invertieren.

1889.

43. **Grotenfelt, Gösta**, Studien über die Zersetzungen der Milch. (Fortschr. d. Med. 1889. No. 2 u. 4.)

Beim Aussäen des *S. apic.* in Milch, die mit Lackmus gefärbt war, wurde das Aussehen der Milch nicht geändert (was dagegen der Fall war, wenn *Sacch. acidilactici* ausgesät wurde, indem die Milch dann rot wurde).

44. Hansen, Emil Chr., Über die in dem Schleimflusse lebender Bäume beobachteten Mikroorganismen. (Centralbl. f. Bakt. Bd. 5. 1889. p. 632.)

Im Schleimflusse von Erlen, Linden und Roßkastanien fand *H. S. apic.* häufig. Er erwähnt seine systematische Stellung, die Mitteilungen Engels und seine eigenen Untersuchungen über seinen Kreislauf. Ferner wird hervorgehoben, daß er verschieden von *Sacch. Ludwigii* ist, dessen Zellen auch zitronenförmig sind.

45. Kulisch, P., Über die Abnahme der Säure in Obst- und Traubenweinen während der Gärung und Lagerung. (Weinbau u. Weinhandel. Bd. 7. 1889.)

Die Säureabnahme ist eine Folge der Gärung und wird sowohl von *Sacch. ellipsoideus* als auch von *S. apic.* verursacht.
[Zitiert nach Müller-Thurgau.]

46. van Laer, H., Résumé des principales connaissances acquises sur la morphologie et la physiologie des levures. (Associat. génér. d. Brass. Belges. Congrès ann. tenu à Anvers 10—13 Août 1889. p. 52.)

S. apic. wird zu „*les pseudosaccharomyces*“ gerechnet.

47. Martinand, Etude sur la fermentation alcoolique du lait. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 108. 1889. p. 1067.)

Wenn *S. apic.* in einer wässrigen Lösung von 10 Proz. Dextrose oder Maltose ausgesät wird, zu welcher 10—80 Proz. Milch gegeben ist, koaguliert die Milch, wenn die Mischung gekocht wird. Wird Saccharose zugesetzt, so geschieht dies nicht, was ein Beweis dafür ist, daß *S. apic.* kein Invertin enthält.

48. Müller-Thurgau, H., Über den Ursprung der Weinhefe und hieran sich knüpfende praktische Folgerungen. (Weinbau u. Weinhandel. Bd. 7. 1889. No. 40 u. 41.)

Die Untersuchungen Hansens über den Kreislauf des *S. apic.* werden zitiert. M.-T. ist der Meinung, daß Insekten und nicht der Wind den *S. apic.* auf den reifen Früchten ablagern, weil man ihn nicht auf den unreifen findet. Er nennt *S. apic.* einen schädlichen Pilz in der Weingärung; er ruft einen schlechten Geschmack und Geruch hervor.

[Zitiert nach Wochenschr. f. Brauer. 1890. p. 1080.]

49. Müller-Thurgau, H., Über die Vergärung des Traubenmostes durch zugesetzte Hefe. (Weinbau u. Weinhandel. Bd. 7. 1889. No. 45.)

S. apic. vermochte nicht [wenn Reinhefe zugesetzt wurde], den Grundcharakter eines Weines zu ändern [der nach der Meinung M.-T.s von den Trauben herrührt]. Das Produkt enthielt doch etwas Fremdes (einen Beigeschmack nach Obst).

1890.

50. **Bau, A.**, Über die scheinbare Zunahme des Dextringehaltes in Bierwürzen während der Gährung, sowie über die Bestimmung der Dextrose und des Dextrins in denselben. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 7. 1890. p. 1169.)

B. macht den Vorschlag, *S. apic.* bei den Analysen von Bierwürze anzuwenden. Wenn Hansen fand, daß *S. apic.* in 15—10 Proz. haltigen Dextroselösungen nach 3 Monaten noch nicht die ganze Zuckermenge vergoren hatte, so kann der gebildete Alkohol schuld daran sein. *S. apic.* vergärt die Dextrose in Bierwürzen vollständig. Will man ihn in der Analyse benutzen, so wird er am besten im voraus auf Hefenwassergelatine mit einem Zusatz von Invertzucker gezüchtet. B. teilt ferner die Ergebnisse der Vergärung verschiedener Bierwürzen mit *S. apic.* mit.

51. **Bungener, H.**, La levure de bière. (Moniteur scient. du Dr. Quesneville. 1890.)

Die Untersuchungen Hansens über *S. apic.* werden referiert.

52. **Hansen, Emil Chr.**, Nouvelles recherches sur la circulation du *Saccharomyces apiculatus* dans la nature. (Ann. d. Sc. Bot. Sér. 7. T. 11. 1890. p. 185. Ann. de Microgr. T. 3. 1890. p. 76.)

H. wendet sich gegen Rommier [1890. No. 56], der angegeben hat, daß *S. apic.* im Frühling sich in Blumen mit Nektarien zeigt und daß die Bienen ihn von hier nach den Früchten und in die Waben der Bienen, wo er überwintert, bringen. Er teilt seine früher veröffentlichten Untersuchungen über den Kreislauf mit, erwähnt auch die Mitteilung Boutrouxs [1883. No. 23]. Ferner werden neue Versuche mitgeteilt, welche zeigen, daß die Anschauung H.s die richtige ist.

53. **Kayser, E.**, Etudes sur la fermentation du cidre. (Ann. de l'Inst. Pasteur. T. 4. 1890. p. 321.)

Ein *S. apic.* wurde aus Cider isoliert. Die Art verträgt Eintrocknen bei 25° nicht; sie stirbt ab. Die Temperaturgrenze der feuchten Hefe ist 45°.

S. apic. vergärt nur wenig Zucker im Moste. Ein Cider, mittels einer *Saccharomyces*-Art zusammen mit *S. apic.* hergestellt, war der beste.

54. **Müller-Thurgau, H.**, Neue Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Weingährung und deren Bedeutung für die Praxis. (Vortrag auf d. XI. Deutsch. Weinbau-Kongreß in Trier 1889. — Mainz 1890.)

Die Untersuchungen Hansens über den Kreislauf des *S. apic.* werden mitgeteilt. — Zu verschiedenen Jahreszeiten wurden Gläser mit sterilisiertem Most in verschiedenen Lokalen während ½ Stunde hingestellt. Nur in 1 Glas von 50 wurde Hefe, und zwar *S. apic.* gefunden. In der Erde des Weinberges bei Geisenheim wurde *S. apic.* gefunden aber nicht in allen Proben. Er scheint nach Versuchen während der Weingärung schädlich zu sein, weshalb es gilt, ihn fern zu halten.

55. **Neumayer, Johann**, Untersuchungen über die Wirkung der verschiedenen Hefearten, welche bei

der Bereitung weingeistiger Getränke vorkommen, auf den tierischen und menschlichen Organismus. München 1890. (Auch in Arch. f. Hyg. Bd. 12. 1891. p. 1.)

Der von Weintrauben herrührende *S. apic.* konnte in einer täglichen Dosis von 2 g, ohne Störungen hervorzurufen, gegeben werden. Er konnte in den Exkrementen nachgewiesen werden und war teilweise in dem Verdauungskanal am Leben geblieben. Auch wenn die nämliche Hefenmenge mit 1 Liter Bier gemischt wurde, konnten keine Störungen gespürt werden.

56. Rommier, A., Sur la diminution de la puissance fermentescible de la levure ellipsoïdale de vin, en présence des sels de cuivre. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 110. 1890. p. 536.)

R. fand *S. apic.* auf Trauben und gibt eine ganz kurze Beschreibung desselben. Ferner sagt er: „Sein Kreislauf ist gut bekannt; er zeigt sich im Frühling in den Blumen mit Nektarien, die von den Bienen besucht werden, und diese Insekten bringen ihn auf die Früchte und in ihre Waben hinein, wo er den Winter zubringt. Er ist es, der zugleich mit „la levure Pasteur“, die Kirschen zur Gärung bringt und „Kirsch“ hervorbringt. Er konkurriert mit der ellipsoiden Hefe während der Weingärung.“

1891.

57. Amthor, C., Über den *Saccharomyces apiculatus*. (Chemiker-Ztg. Bd. 15. 1891. p. 670.)

S. apic. kann größere Dextrose- und Invertzuckermengen, wie sie sich in Würze finden, vergären. A. hat 2 Jahre früher als Bau die Anwendung des *S. apic.* zur Dextrosebestimmung in Würze empfohlen. In einigen neuen Versuchen zeigte es sich, daß er beinahe 2 Jahre brauchte, um das Maximum von Alkohol in Würze zu bilden, so daß seine Anwendung in der Praxis unmöglich ist. Der Versuch begann am 20. März 1889; am 7. April 1889 betrug die Alkoholmenge 0,66, am 3. Mai 1889 0,79, am 12. Juni 1889 0,79, am 4. März 1890 1,19 und am 13. Dezember 1890 1,49 Vol.-Proz. Ein ähnliches Resultat bekam A. in einer Nährflüssigkeit die aus einer Lösung von Ammoniaksalzen, Dextrose und Invertzucker bestand. Der Versuch begann am 4. März 1889; am 15. März 1889 enthielt die Flüssigkeit 2,86, am 20. Mai 1889 3,14 und am 26. Februar 1890 4,12 Vol.-Proz. Alkohol.

58. Bau, A., Über die Zusammensetzung der Bierwürzen in bezug auf Kohlehydrate. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 8. 1891. p. 1.)

B. hat *S. apic.* zur Bestimmung der dextroseähnlichen Zuckerarten (Invertzucker, Dextrose und Lävulose) benutzt. Inwieweit der Pilz vollständig diese Zucker vergärt, kann nicht ohne weiteres festgestellt werden. In Hefenwasser und 5 Proz. Invertzucker bei 20° R war nach 2½ Wochen kein Zucker mehr vorhanden. Durch die Anwendung von *S. apic.* wurden verschiedene Kohlehydrate in Bierwürze bestimmt.

59. Bau, A., Die Bestimmung von Maltose, Dextrose und Dextrin in Bierwürze und Bier mittels Rein-kulturen von Gährungsorganismen. (Centralbl. f. Bakt. Bd. 9. 1891. p. 825; Wochenschr. f. Brauer. Bd. 8. 1891. p. 592.)

B. wendet sich gegen Elion [1891, Nr. 61]; er hat Versuche ausgeführt, aus welchen hervorgeht, daß *S. apic.* nicht Maltose vergären kann, selbst in einer passenden Nährflüssigkeit.

60. Bungener, H. u. Weibel, L., Einiges über die Zusammensetzung des Würze-Extraktes. (Allg. Brauer- u. Hopfen-Ztg. Bd. 31. 1891. p. 65.)

Nach Hansen bildet *S. apic.* in Bierwürze ca. 1 Proz. Alkohol; man muß deshalb annehmen, daß 2 Proz. anderer Zuckerarten als Maltose und Saccharose zugegen sind. Nach den ausgeführten Versuchen deutet alles darauf hin, daß Würze eine bedeutende Menge einer oder mehrerer Zuckerarten enthalten muß, die von *S. apic.* vergoren werden und deren Reduktionsfähigkeit eine größere als die der Maltose ist, während das Drehungsvermögen ein kleineres ist. Wahrscheinlich ist es Glukose oder Invertzucker oder eine Mischung beider.

61. Elion, H., Die Bestimmung von Maltose, Dextrose und Dextrin in Bierwürze und Bier mittels Reinkulturen von Gährungs-Organismen. (Centralbl. f. Bakt. Bd. 9. 1891. p. 525.)

E. wendet sich gegen Bau [1891, Nr. 58], der *S. apic.* zu Zuckerbestimmungen in Würze anwenden will. Er sagt, daß diese Art sehr unregelmäßig vergärt und deshalb nicht benutzt werden kann; er denkt dabei an Hansens Versuche, wo *S. apic.* in 10 Proz. Dextrosehefenwasser das eine Mal 3, das andere Mal 4,3 Vol.-Proz. Alkohol erzeugte. Er ist ferner nicht ganz sicher, daß Hansens Mitteilung, *S. apic.* vergäre nicht Maltose, richtig ist; weil er dies nicht in einer wässerigen Lösung machen kann, könnte dies vielleicht in Bierwürze geschehen.

62. Elion, H., Die Bestimmung von Maltose, Dextrose und Dextrin in Würze und Bier. (Allg. Brauer- u. Hopfen-Ztg. Bd. 31. 1891. p. 709.)

Derselbe Inhalt wie in der vorhergehenden Abhandlung.

63. van den Hulle et van Laer, H., Nouvelles recherches sur les bières bruxelloises à fermentation dite spontanée. (Mém. cour. et autres mém. publ. par l'Acad. royale de Belgique. T. 15. 1891.)

In „Lambic“ wurde *S. apic.* gefunden, der wahrscheinlich von großer Bedeutung für die Lambicgärung ist, da er dem alten „Lambic“ den charakteristischen Geruch und Geschmack geben soll. Verff. verglichen ihn mit *S. apic.*, die von Früchten herrührten und meinen, daß sie beide zu derselben Art gehören. Wird mit *S. apic.* vergorene Würze einem jungen „Lambic“ zugesetzt, so erhält letzteres den Geschmack des alten „Lambics“. Es wird daher den Brauern empfohlen, sofort *S. apic.* in sterilisierte Würze auszusäen und ihn eine gewisse Zeit sich darin entwickeln zu lassen. Später werden dann die übrigen Hefen zugegeben.

64. Kayser, E., Contribution à l'étude physiologique des levures alcooliques du lactose. (Ann. del'Inst. Pasteur. T. 5. 1891. p. 395.)

Zucker wurde in Molken gelöst, die Lösung sterilisiert und mit einer Mischung von einer milchzuckervergärenden *Torula* und *S. apic.* vergoren, wodurch ein wohlschmeckendes Getränk erhalten wurde.

65. **Martinand, V.**, Influence des rayons solaires sur les levures que l'on rencontre à la surface des raisins. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 113. 1891. p. 782.)

Im Freien findet sich *S. apic.* in größter Menge auf denjenigen Weinbeeren, die dem Boden am nächsten sitzen, weil die Einwirkung der Sonnenstrahlen hier die geringste ist, da die Blätter Schatten geben. Die von M. ausgeführten Versuche wurden in der Weise angestellt, daß die Trauben in Wasser getaucht wurden, in welchem *S. apic.* aufgeschlemmt war, und dann eine gewisse Zeit bei verschiedener Temperatur dem Sonnenlicht ausgesetzt wurden, worauf sie in sterilen Most gebracht wurden. Es zeigte sich dabei, daß *S. apic.* eine solche Behandlung während $1\frac{1}{2}$ Stunden bei 33° , aber nicht bei 44° vertrug; nach 6 Stunden bei 36° war er gestorben. In einem anderen Versuche wurde statt der Trauben sterilisiertes Glas und Papier verwendet und die Hefe entweder in Wasser oder in 10-proz. Gelatine aufgeschlemmt. *S. apic.* war dann nach $2\frac{1}{2}$ Stunden bei 41° und nach 4 Stunden bei 37° noch am Leben, aber nach 4 Stunden bei 41° und nach 3 Tagen bei 36° abgestorben. Im Dunkeln lebte er 10 Tage bei einer Temperatur zwischen 36° und 40° , wurde aber im Laufe von 4 Stunden bei 40 — 44° abgetötet.

66. **Martinand, V.**, et **Rietsch, M.**, Des microorganismes que l'on rencontre sur les raisins mûrs et de leur développement pendant la fermentation. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 112. 1891. p. 736.)

S. apic. ist allgemein verbreitet auf Trauben. Auf den Schalen fanden sich, auf 1 g Trauben berechnet, in einem Falle 432 000 Kolonien von *S. apic.*, in einem anderen 192 000. Am Anfange der Weingärung dominiert *S. apic.*, kann aber noch bis zum Ende gefunden werden. In den ersten 48 Stunden gärt *S. apic.* allein.

67. **Müller-Thurgau, H.**, Ergebnisse neuer Untersuchungen auf dem Gebiete der Weinbereitung. (Ber. des XII. Deutsch. Weinbau-Kongr. Mainz 1891.)

S. apic. verleiht dem Weine ein obstartiges Bukett. M.-T. ist nicht mit **Kulisch** [1889. No. 45] darin einverstanden, daß *S. apic.* (und andere Hefenarten) die Ursache der Säureabnahme im Weine seien.

68. **Nathan, L.**, Die Bedeutung der Hefereinzzucht für die Obstweinbereitung. (Der Obstbau. Bd. 2. 1891. p. 25.)

Die Sporen [soll heißen: die Zellen] des *S. apic.* finden sich allgemein in der Luft. Die Art hat eine ungemein geringe Gärkraft, gewöhnlich bildet sie nur 3—4 Vol.-Proz. Alkohol.

69. **Nathan, L.**, Die Bedeutung der Hefereinzzucht für die Obstweinbereitung. (Gartenflora. 1891. p. 267.)

S. apic. ist die Ursache, daß in durch Selbstgärung hergestelltem Obstwein die Alkoholmenge eine geringere ist, als bei der vorhandenen Zuckermenge zu erwarten ist.

[Zitiert nach **Kochs** Jahresbericht.]

1892.

70. **Amthor, Carl**, Studien über Würze und Bier. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 15. 1892. p. 57.)

A. benutzt den *S. apic.* bei der Bestimmung der Menge von Nicht-Maltose in Würze. In früheren Versuchen bildete die Art ziemlich schnell 0,63 gew. Proz. Alkohol; danach brauchte sie 1½ Jahre, um die Alkoholmenge bis 1,19 Proz. zu vergrößern. Daraus ist ersichtlich, daß eine langsame Nachgärung stattgefunden hat. Letztere kann nicht, wie Brown und Morris wollen, durch eine Spaltung des Maltosedextrins in Dextrin und der Maltose erklärt werden, da *S. apic.* nicht letztere zu vergären imstande ist. Aus demselben Grunde kann auch nicht die Isomaltose in Maltose umgebildet werden.

71. **Cremer, Max**, Ueber das Verhalten einiger Zuckerarten im thierischen Organismus. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 29. 1892. p. 484.)

In einer passenden Nährflüssigkeit vergärt *S. apic.* d-Mannose.

72. **Forti, Cesare**, Relazione sopra un corso di studi di perfezionamento sulle fermentazioni fatto per incarico del Ministero. (Bollet. di Notizie agrar. T. 14. 1892. p. 537.)

Die Untersuchungen Hansens über *S. apic.* werden referiert.

73. **Hartig, R.**, Niedere Organismen im Raupenblute. (Forstl.-naturw. Zeitschr. 1892. H. 3.)

H. fand in Nonnenraupen in großer Menge einen Pilz, der ganz wie *S. apic.* aussah (abgebildet in Fig. 3), aber bedeutend größer war, nämlich 6—8 μ lang. [Diese Größe gibt Reess in seiner Beschreibung von *S. apic. an.*] Eine künstliche Züchtung gelang weder Hansen noch Will.

74. **Kayser, E.**, Contribution à l'études des levures de vin. (Ann. de l'Inst. Pasteur. T. 6. 1892. p. 569.)

S. apic. (aus Cider) hatte in Traubenmost mit 20,5 Proz. Zucker nach 8 Tagen 6,38 Proz. Zucker verbraucht. Der Pilz bildet viele flüchtige Säuren und Parfüme.

[Nach Will findet sich eine Abhandlung von demselben Verfasser und von ähnlichem Inhalt in Le Cidre. 1890. p. 385.]

75. **Kosutany, T.**, Einfluß der verschiedenen Weinhefen auf den Charakter des Weines. (Die landw. Versuchsstat. Bd. 40. 1892. p. 217.)

Sacch. ellipsoideus und *S. apic.* bilden gemeinschaftlich den Traubenmost in Wein um. Letzterer vergärt nur Traubenzucker, er findet sich im Wein- und Obstmoste besonders im Anfange. Amthor hat gezeigt, daß sich verschiedene Varietäten von *S. apic.* finden, er experimentierte mit 2, von denen die eine weiß, die andere bräunlich war.

76. **Mach, E. u. Portele, K.**, Über die Gärung von Trauben und Äpfelmost mit verschiedenen reingezüchteten Hefearten. (Die landw. Versuchsstat. Bd. 41. 1892. p. 233.)

Für die Versuche wurde ein *S. apic.* von Kopenhagen verwendet. Die Zellen waren 1,6—2,2 μ dick, öfters doppelt so lang, einzelne langgestreckte

auch 5—8-mal so lang als dick, dann war aber das dünnere Ende oft kaum 1 μ dick. Er soll sich sehr leicht in Nährflüssigkeiten entwickeln können, die arm an Stickstoff sind. Der von *S. apic.* [und bisweilen fremden Organismen] erzeugte Wein hatte einen schlechten Geruch und Geschmack. Er wird daher ein Unkraut unter den Hefen genannt, dessen Entwicklung und Vermehrung so weit als möglich verhindert werden muß. Schlechte Vergärung, essigsäurereicher, und schwierig klärender Wein sind eine Folge der Entwicklung dieser Hefenart.

77. **Voit, Fritz**, Über das Verhalten der Galaktose beim Diabetiker. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 29. 1892. p. 147.)

S. apic. wurde zum Nachweis von Traubenzucker im Urin nach dem Genuß von Galaktose benutzt. Nach Verlauf von 6 Tagen hatte er noch keine Galaktose vergoren.

78. **Ward, H. Marshall**, The gingerbeer plant, and the organisms imposing it: a contribution to the study of fermentation-yeasts and bacteria. (Philosoph. Transact. of the Roy. Soc. of London. Vol. 183. 1892. p. 125.)

W. fand in Ingwerbier eine Hefenart, die er für *S. apic.* ansieht; sie trat nur selten auf.

79. **Will, H.**, Notiz betreffend den Nachweis von wilden Hefearten in Brauereihefen und Jung-Bieren, sowie das Vorkommen von *Saccharomyces apiculatus* in denselben. (Ber. d. wissensch. Stat. f. Brauer. in München pro 1891/92. 1892. p. 68. Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 16. 1893. p. 29.)

Mit Hilfe von **Hansens** „Weinsäuremethode“ zum Nachweis von wilder Hefe in Brauereihefe kann *S. apic.* außerordentlich leicht nachgewiesen werden, selbst wenn er nur in äußerst geringer Spur zugegen ist. Der Zitronengestalt wegen wird er leicht erkannt, kann aber unter günstigen Bedingungen alle möglichen Gestalten annehmen. Er tritt sehr allgemein als Verunreinigung in den Brauereien auf. In 57 Proz. der untersuchten Hefen- und Bierproben fand W. *S. apic.* mit Hilfe der genannten „Weinsäuremethode“. Wenn er nicht früher gefunden wurde, so ist die benutzte Methode schuld daran. **Hansens** Konkurrenzversuche werden referiert. W. ist der Meinung, daß *S. apic.* sich in der Konkurrenz mit den verschiedenen Hefenarten verschieden verhält.

80. **Will, H.**, Untersuchungen über die Verunreinigungen gebrauchter Trubsäcke. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 15. 1892. p. 77.)

W. fand häufig *S. apic.* in gebrauchten Trubsäcken.

81. **Will, H.**, Das Kühlschiff als Infektionsquelle in der Brauerei. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 15. 1892. p. 465.)

S. apic. wurde nur in 1 Würzprobe vom Kühlschiffe gefunden, während er sonst in demselben Jahre häufig im Bier auftrat.

82. **Wortmann, Julius**, Untersuchungen über reine Hefen. T. I. (Landw. Jahrb. Bd. 21. 1892. p. 901.)

A m t h o r s Versuche [1888. No.38] zeigen, daß sich verschiedene Formen von *S. a p i c.* finden, die dieselbe Flüssigkeit in verschiedener Weise vergären.

1893.

83. Aderhold, R., Über den Einfluß der Kohlensäure auf Wachstum und Leben der Gärungsorganismen. (Ber. d. königl. Lehranst. f. Obst- u. Weinb. z. Geisenheim a. Rh. für das Etatsj. 1892/93. 1893. p. 63.)

Derselbe Inhalt, aber ausführlicher, findet sich in „Über den Einfluß der Kohlensäure auf die normale Gärung störende Organismen, mit Bemerkungen über die Konservierung des Weines“. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Bd. 4. 1892. p. 132.) [Diese Arbeit war mir nicht zugänglich.]

S. a p i c. wird bedeutend gehemmt, wenn er in einer Kohlensäureatmosphäre wächst, und zwar mehr als *Sacch. ellipsoideus*. Während jener 3,6 mal mehr Zellen in gelüftetem Moste bildete als in einem solchen, welcher mit Kohlensäure gesättigt war, bildete dieser nur 2,4 mal mehr Zellen.

84. Delbrück, M., Über die Bedeutung der physiologischen Methode zur Würze- und Bieruntersuchung. (Proc. of the intern. Brew. Congres in the City of Chicago, Ill. 8. Juni 1893.)

S. a p i c. kann zur Bestimmung des Gehaltes von dextroseähnlichen Zuckerarten in Würze verwendet werden.

85. Krieger, Zur Systematik der Sproßpilze. (Der amerik. Bierbrauer. Bd. 26. 1893. No. 4.)

K. teilt die *Saccharomyceten* in Gruppen ein, von denen die erste in folgender Weise charakterisiert wird: Nicht invertierende *Torula*-Arten. Pilze, die sich durch Sprossung vermehren und nur Hexosen (Dextrose, Läulose, Invertose) vergären. Hierzu wird *S. a p i c.* gerechnet.

[Zitiert nach K o c h s Jahresbericht.]

86. van Laer, H., La question des rapports de l'oxygène avec la levure. (Bull. de l'Assoc. belge des Chim. 1893. No. 3.)

S. a p i c. wird als ein „*Pseudosaccharomyces*“ betrachtet.

87. Lasché A., Influence of certain temperatures upon different yeast forms contained in acid and alkaline nutrient media. (Amer. Brewers' Rev. Vol. 6. 1893. p. 237.)

Junge Zellen von *S. a p i c.* wurden 20 Minuten in Reagensgläsern mit Würze erwärmt; bei 40° waren sie noch am Leben, bei 45, 48 und 50° C aber abgestorben.

[Ich habe nur einen Teil von dieser Abhandlung gesehen; es findet sich aber kaum mehr über *S. a p i c.* darin, als hier mitgeteilt.]

88. Lasché, A., Determining sugars by fermentation. (Amer. Brewers' Rev. Vol. 6. 1893. p. 286.)

S. a p i c. (in Verbindung mit anderen Hefenarten) wurde zur Bestimmung der Zuckermenge in Würze benutzt.

89. Nathan, L., Fortschritte auf dem Gebiete der Fruchtweinabereitung. Vortrag. Stuttgart 1893.

S. apic. ist imstande, allein Fruchtsäfte vollständig zu vergären. Seine Gärungsprodukte wirken schädlich (antiseptisch) auf andere Hefenarten ein. N. hat mit gutem Resultat ihn unterdrücken können, wenn 2 Proz. Alkohol oder 10—15 Proz. Wein dem Moste zugesetzt wurden.

90. Seifert, W., Über schweflige Säure, zusammengesetzte Äther (Ester) und Glyzerin im Weine. (Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Unters., Hyg. u. Waarenkunde. Bd. 7. 1893. p. 148.)

Unter 6 reingezüchteten Hefenarten bildete *S. apic.* in demselben Traubenmoste die größte Menge flüchtiger Ester. Der Estergehalt, in ccm $\frac{1}{10}$ n-Kali pro 100 ccm Wein ausgedrückt, betrug 10,8, während bei den übrigen Hefenarten der Esterinhalt zwischen 1,32 und 4,4 schwankte.

1894.

91. Aderhold, R., Untersuchungen über reine Hefen. T. III. Die Morphologie der deutschen *Saccharomyces ellipsoideus*-Rassen. (Landw. Jahrb. Bd. 23. 1894. p. 587.)

Im Bodensatze verschiedener deutscher Weine fand A. häufig, aber nicht immer, *S. apic.*

92. Bay, J. Christian, On the study of yeasts, with descriptions of the Hansen culture box and of a new infection needle for the study of lower organisms. (The Americ. Monthly Microscop. Journ. Vol. 15. 1894. p. 1.)

S. apic. ist mit anderen Hefenarten in Fig. 5 auf einer Tafel abgebildet.

93. Beijerinck, M. W., *Schizosaccharomyces octosporus*, eine achtsporige Alkoholhefe. (Centralbl. f. Bakt. Bd. 16. 1894. p. 49.)

In einer Anmerkung unter dem Texte auf p. 52 teilt B. mit, daß man, wenn man *S. apic.* aus der Luft oder aus trockenem Staube auf den Früchten isoliert, man, obwohl selten, Kulturen begegnen wird, in denen einzelne Zellen in Ascis mit 4—6 Askosporen umgebildet sind.

[B. sandte an das Carlsberg Laboratorium eine Kultur von diesem *S. apic.*; sie bildete niemals mehr als 2 Sporen in einer Zelle. Die Photographie von sporentragenden Zellen, welche B. ebenfalls sandte, zeigte auch nur Ascis mit 2 Sporen.]

94. Fischer, Emil, Einfluß der Konfiguration auf die Wirkung der Enzyme. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. Bd. 27. 1894. p. 2985.)

F. meint, daß *S. apic.*, der nicht Maltose vergärt, nicht ein glukosid-spaltendes Enzym entwickeln kann.

95. Fischer, Emil u. Thierfelder, Hans, Verhalten der verschiedenen Zucker gegen reine Hefen. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. Bd. 27. 1894. p. 2031.)

S. apic. ist früher untersucht worden. Er kann Traubenzucker, d-Mannose und d-Fruktose (Cremér) vergären, aber nicht Galaktose (F. Voit) und ebensowenig Rohrzucker, Milchzucker und Maltose (Hansen, Amthor).

96. Müller-Thurgau, H., Weitere Untersuchungen über die Physiologie der Hefe und die Bedeutung ausgewählter und reingezüchteter Heferassen für die Weingärung. (III. Jahresber. d. deutsch-schweiz. Versuchsst. u. Schule f. Obst-, Wein- u. Gartenb. in Wädenswil 1892/93. 1894. p. 73.)

S. apic. verleiht dem Weine ein obstartiges Bukett.

97. Sanfelice, Francesco, Contribution à la morphologie et la biologie des Blastomycètes qui se développent dans les sucs de divers fruits. (Ann. de Micrograph. T. 6. 1894. p. 505.)

S. apic. gehört zu den Blastomyceten, welche nach Hansen keine endogenen Sporen bilden und deshalb den Namen *Saccharomyces* mit Unrecht tragen. Hansen hat gezeigt, daß reife Früchte den besten Nährboden für *S. apic.* bilden. Er vergärt Dextrose, aber nicht Maltose und Saccharose. Es werden ferner einige Formen erwähnt, von welchen *S.* sagt, daß sie dem *S. apic.* ähnlich sind, aber keine Gärung in Dextroselösungen hervorrufen.

98. Wortmann, J., Die seitherigen Erfahrungen der Praxis mit reinen Hefen und die Konsequenzen, welche sich hieraus für die Züchtung sowie die Anwendung der Reiheden ergeben. Vortrag gehalten auf dem 13. deutsch. Weinbaukongr. in Mainz 1894.

Auf Äpfeln findet sich vorzugsweise *S. apic.*

[Zitiert nach Kochs Jahresbericht.]

1895.

99. Beijerinck, M. W., Über Nachweis und Verbreitung der Glukase, das Enzym der Maltose. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 1. 1895. p. 221.)

S. apic. assimiliert Glukose und Lävulose, aber nicht Saccharose, Laktose, Maltose und Dextrin. Er kann zur quantitativen Bestimmung der Glukose in Würze und zu B.s auxanographischer Methode verwendet werden.

100. Cremer, M., Über die Umlagerung der Zuckerarten unter dem Einflusse von Ferment und Zelle, ein Beitrag zur Lehre von der Glykogenie und Gährung. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 31. 1895. p. 183.)

S. apic. vergärt d-Mannose, aber nicht d-Galaktose, selbst wenn außer Nährflüssigkeit auch d-Glukose zugesetzt wird.

101. Eisenschitz, Siddy, Beiträge zur Morphologie der Sporpilze. Wien 1895.

In *S. apic.* (aus Wein isoliert) wurde kein Zellkern im eigentlichen Sinne des Wortes gefunden, sondern es treten hier bestimmt charakterisierte Kernsubstanzen in dem Protoplasma auf.

102. Fischer, Emil u. Lindner, Paul, Über die Enzyme einiger Hefen. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. Bd. 28. 1895. p. 3034.)

S. apic. vergärt bekanntlich nicht Rohrzucker. F. und L. fanden, daß

er weder in frischem, noch in getrocknetem Zustande bei Anwesenheit von Toluol das Disaccharid zu spalten vermochte.

103. Hansen, Emil Chr., Experimental studies on the variation of yeast-cells. (Ann. of Botan. Vol. 9. 1895. p. 549.)

Die Variation in der Zellgestalt von *S. apic.* wird geschildert, ebenso seine Überwinterung in der Erde.

104. Klöcker, Alb., Undersøgelser over *Saccharomyces Marxianus*, *Saccharomyces apiculatus* og *Saccharomyces anomalus*. (Medd. fra Carlsberg Laborat. Bd. 4. 1895. p. 63.) Avec Résumé en français: Recherches sur les *Sacch. Marxianus*, *Sacch. apiculatus* et *Sacch. anomalus* (p. 20).

Veranlaßt durch die Mitteilung Beijerincks [1894. No. 93], daß er Sporen bei *S. apic.* gefunden habe, wurden zahlreiche Untersuchungen sowohl in der freien Natur als auch in frischen Kulturen angestellt; es gelang aber niemals, bei dem in Dänemark vorkommenden *S. apic.* etwas zu finden, das als Sporen aufgefaßt werden konnte. Häufig wurden einige runde, sporenähnliche Körperchen angetroffen, die aber fettartiger Natur und jedenfalls keine Sporen waren.

105. Lindner, P., Über eine in *Aspidiotus Nerii* parasitisch lebende *Apiculatus*hefe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 1. 1895. p. 782.)

L. fand in der genannten Schildlaus einen Sproßpilz, welchen er in eine Gruppe zusammen mit *S. apic.* stellt. Auf p. 785 findet sich eine Abbildung, die sehr zugespitzte Zellen zeigt [welche eigentlich nicht viel an *S. apic.* erinnern.] Diese Zellen wachsen nicht in künstlichem Nährsubstrat. L. schlägt den Namen *Sacch. apiculatus* var. *parasiticus* für diese Form vor.

106. Müller-Thurgau, H., Gewinnung und Vermehrung von Weinheferassen. (IV. Jahresber. d. deutsch-schweiz. Versuchsst. u. Schule f. Obst-, Wein- und Gartenb. in Wädenswil. 1893/94. 1895. p. 64.)

In dem Saft von Johannisbeeren findet sich oft beinahe ausschließlich *S. apic.*

107. Nastukoff, A., Essais sur le pouvoir réducteur des levures pures. Moyens de le mesurer. (Ann. de l'Inst. Pasteur. T. 9. 1895. p. 766.)

S. apic. kann Magnesiumsulfat zu Schwefel reduzieren. Ferner wird mitgeteilt, daß er nach 15 Tagen in einer Lösung von 15 Proz. Saccharose (mit Salzen) 3,90 Vol.-Proz. Alkohol erzeugte.

[Es liegt höchstwahrscheinlich ein Irrtum (Druckfehler?) vor, falls nicht die Saccharose sehr unrein gewesen ist. Sonst müßte N. eine neue Form von *S. apic.* vor sich gehabt haben, was nicht wahrscheinlich ist, da keine der von mir später gefundenen invertierenden Formen in Europa gefunden worden sind, sondern alle aus den Tropen stammen. Merkwürdigerweise hat niemand früher auf die genannte Angabe aufmerksam gemacht.]

108. Naumann, O., Über den Gerbstoff der Pilze. Erlangen 1895.

S. a p i c. enthält keine Gerbsäure. [Zitiert nach H. Will in Zeitschr. f. d. ges. Brauw. 1900.]

109. Rietsch et Herselin, Sur la fermentation apiculée et sur l'influence de l'aération dans les fermentations à température élevée. (Progrès agric. et vitic. 1895.)

S. a p i c. wurde in mit Zucker versetzten Rosinensaft ausgesät. Nach der Gärung war das Verhältnis zwischen der verschwundenen Zuckermenge und der gebildeten Alkoholmenge größer als dies mit mehreren Weinhefen der Fall war. Es wird daraus gefolgert, daß *S. a p i c.* eine größere Zuckermenge braucht als die Weinhefen, um eine gewisse Alkoholmenge zu bilden. Durch die Vermehrung wird das Verhalten mehr und mehr ausgewischt. [Siehe No. 110.] *S. a p i c.* erzeugt bis zu 4,7 Vol.-Proz. Alkohol.

110. Rietsch et Herselin, Sur la fermentation apiculée et sur l'influence de l'aération dans la fermentation elliptique à haute température. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 121. 1895. p. 378.)

Durch Versuche mit Reinkulturen von *S. a p i c.* und *Sacch. ellipsoideus* in Rosinensaft wurde gefunden, daß *S. a p i c.* weniger Alkohol als *S. ellips.* aus derselben Zuckermenge bildete. Daß der Zucker assimiliert war, war aus späteren Versuchen ersichtlich, indem im Most mit einer geringeren Zuckermenge ebensoviel Alkohol von derselben Zuckermenge gebildet wurde. [Vergleiche No. 109.]

111. Wortmann, Julius, Anwendung und Wirkung reiner Hefen in der Weinbereitung. Berlin 1895.

Von *S. a p i c.* findet sich eine ganze Reihe verschiedener Arten mit verschiedener Wirksamkeit, die auf Früchten leben. *S. a p i c.* wird in Fig. 9, p. 35 abgebildet.

Die Untersuchungen Hansens und Müller-Thurgaus werden zitiert.

112. Zecchini, M. e Ravizza, F., Esperienze di fermentazioni con lieviti selezionati. (Staz. sperim. agr. ital. Vol. 28. 1895. p. 189.)

Unter den vom Auslande nach Italien versandten „reinen Weinhefenrassen“ finden sich mehrere Rassen und oft auch *S. a p i c.*

[Zitiert nach Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 1. 1895. p. 861.]

113. Zweifler, F., Weitere Versuche mit Anwendung von Reinhefen bei Obst- und Beerenweinen. (Ber. d. königl. Lehranst. Geisenheim. 1895. [?], p. 29.)

In den Versuchen wurde *S. a p i c.* von der zugesetzten Reinhefe sehr gehemmt.

[Zitiert nach Kochs Jahresbericht 1895, wo keine Jahreszahl angegeben ist.]

1896.

114. Bau, A., Über die Vergährbarkeit der Galaktose. (Zeitschr. f. Spiritusind. 1896. p. 303.)

S. apic. kann d-Galaktose nicht vergären. Um eine vollständig reine, dextrosefreie Galaktose zu bekommen, kann man sie daher mittels *S. apic.* reinigen.

115. Behrens, J., Die Infektionskrankheiten des Weines. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 2. 1896. p. 213.)

Die Mitteilungen von Müller-Thurgau über das Auftreten von *S. apic.* im Weine werden zitiert. B. spricht von den Hefenformen, die man mit dem Sammelnamen *S. apic.* bezeichnet.

116. Behrens, J., Studien über die Konservierung und Zusammensetzung des Hopfens. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 13. 1896. p. 802.)

Eine *apiculatus*-Form wurde von Hopfen isoliert; sie starb indessen ab, ehe sie untersucht wurde.

117. Berlese, Amedeo, Rapporti fra la vite ed i saccharomiceti. Sulla distribuzione dei fermenti alcoolici nella natura. I et II. (Rivista di patol. veget. Vol. 5. 1896. Firenze 1896.)

Im Boden in den Weinbergen und Gärten in der Nähe von Portici findet *S. apic.* sich vom April bis Juni. Er zieht das Terrain unter Weinstöcken, Fruchtbäumen und alten Bäumen mit dicker und rauher Rinde vor. Es scheint, daß er bis zum Juni sowohl an sonnigen wie auch an schattigen Stellen gleichmäßig verteilt ist und nur dort in geringerer Menge vorkommt, wo das Sonnenlicht direkt einwirkt; er zeigt jedoch große Widerstandskraft gegen die Sonne, indem seine Lebensfähigkeit sich bis zu 57° erhält. [Diese Angabe paßt nicht zu dem, was früher gefunden wurde.] Er hält sich auch mit Vorliebe in der dicken und rauhen Rinde der Eichen und Olivenbäume auf. Die Zahl der Zellen ist ganz unabhängig von der Art der Bäume, von der Nachbarschaft von Weinstöcken oder Fruchtbäumen. Im allgemeinen findet man ihn mehr an sonnigen Stellen. Auf den Blüten nektarhaltiger Pflanzen kommt er zuweilen vor, ebenfalls auf Insekten. In der Luft kann er auch bisweilen Ende Juni und Juli gefunden werden.

(Zitiert nach N. N. Berlese im „Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 592.)

118. Klöcker, Alb. og Schiønning, H., Hvad vide vi om *Saccharomyceternes* Stamformer? (Medd. fra Carlsberg Labor. Bd. 4. 1896. p. 85.) Avec Résumé en français: Que savons-nous sur l'origine des *Saccharomyces*? (p. 36.)

S. apic. wurde an der Oberfläche von Traubenbeeren beobachtet.

119. Lindner, P., Fruchtätherbildung durch Hefen in Grünmalz und in Würzen. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 13. 1896. p. 552.)

S. apic. erzeugt bei reichlicher Lüftung und wenn hinlänglich große Dextrosemengen in Würze zugegen sind, eine intensive Fruchtätherbildung, was nicht der Fall ist, wenn die Art in Würze ohne Lüftung gärt. Es ist deshalb verständlich, wenn Hansen fand, daß *S. apic.* zusammen mit Carlsberg-Unterhefe No. 1 die letztere abschwächte. Da *S. apic.* in den Bauereien, die

noch mit Kühlschiffen arbeiten, ziemlich zahlreich ist, haben diese Beobachtungen auch eine praktische Bedeutung. Vielleicht verliert der Wein etwas von seinem Bukett, wenn sofort große Mengen von Weinhefe zugegeben werden, so daß *S. a p i c.* nicht zur Entwicklung gelangt. Man hat vorgeschlagen, *S. a p i c.* zur Bestimmung von Dextrosemengen in Würze zu verwenden. L. ist der Meinung, daß dies nicht gut ist, da vielleicht die gebildete Essigsäure, ehe sie sich mit dem Alkohol verbindet, irgendwo eine Zuckerart invertieren kann.

120. Müller-Thurgau, H., Über neuere Erfahrungen bei der Anwendung von Reinhefen in der Weinbereitung. (Weinb. u. Weinhandel. 1896. No. 40—42.)

Ein Zusatz von Hefe, die *S. a p i c.* enthält, kann schädlich für die Weingärung sein.

121. Müller-Thurgau, H., Das Zusammenwirken verschiedener Heferassen bei der Weingärung. — Unsere bisherigen Erfahrungen über die Anwendung der Reinhefen bei der Weingärung. (V. Jahresber. d. deutschschweiz. Versuchsstat. u. Schule f. Obst-, Wein- u. Gartenb. in Wädenswil 1894/95. 1896. p. 76 u. p. 83.)

Der schädliche Einfluß des *S. a p i c.* auf die Wein- und Obstweingärung wird erwähnt. Im Jahre 1895 fand M.-T. auf einer Sorte Schweizer Trauben nur *S. a p i c.* auf einer anderen Sorte bestanden 93 Proz. der Hefenzellen aus *S. a p i c.* Er ist widerstandskräftiger gegen Eintrocknen wie die Weinhefe. Er hemmt die Weinhefe in ihrer Wirksamkeit, was mit seiner eigenen Gärungswirksamkeit zusammenhängt; wenn letztere aufhört, ist sein Einfluß vorüber oder ein sehr geringer. Wein, mit *S. a p i c.* allein oder in Verbindung mit Weinhefe vergoren, enthält mehr flüchtige Säuren als der mit Weinhefe allein vergorene. Die Widerstandskraft verschiedener Weinhefenarten dem *S. a p i c.* gegenüber wurde geprüft.

Einige Rassen von *S. a p i c.* rufen unangenehme Geruchstoffe hervor.

122. Müller-Thurgau, H., Die Herstellung unvergorener und alkoholfreier Obst- und Traubenweine. 3. Aufl. Frauenfeld 1896.

Eine *S. a p i c.*-Rasse wurde nach einem Aufenthalt von 10 Minuten bei 50° in Traubenmost getötet, während die anderen Rassen 10 Minuten bei 55° vertrugen.

[Zitiert nach M.-T. in L a f a r s Handb. d. techn. Mycol. Bd. 4. p. 322.]

123. Schukow, I., Gähr- und Konkurrenzversuche mit verschiedenen Hefen. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 13. 1896. p. 302.)

Ein Gärungsversuch mit *S. a p i c.* in süßer Würze (11,3° Ball.) hatte als Resultat, daß nach 10 Tagen bei 20—22° R das Saccharometer 9,8 und einen scheinbaren Vergärungsgrad = 13,2 zeigte. S. schließt hieraus, daß *S. a p i c.* wahrscheinlich nur die Dextrose in der Würze vergären kann.

124. Schukow, Iwan, Über den Säureverbrauch der Hefe (Centralbl f. Bakt. Abt. II. Bd. 2. 1896. p. 601.)

In einer Nährflüssigkeit, die aus 400 ccm Traubenmost, 600 ccm Wasser,

3 g Weinsäure und 3 g Äpfelsäure bestand, verbrauchte *S. apic.* im Laufe von 75 Tagen 21,9 Proz. der gesamten Säuremenge, d. h. am meisten unter 29 geprüften Arten und Rassen.

125. Tolomei, G., *Sopra un fermento solubile che si trova nel vino.* (Rendic. Accad. d. Lincei. Ser 5. Vol. 5. 1896. p. 52.)

S. apic. wurde auf den Gehalt an einem der Lakkase Bertrands ähnlichen Enzym geprüft.

[Zitiert nach einem Referat ohne Jahreszahl in Justs Jahresber. Ob der Pilz das betreffende Enzym enthielt, wird nicht mitgeteilt.]

126. Will, H., *Einige Beobachtungen über die Lebensdauer getrockneter Hefe.* (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 19. 1896. p. 453.)

Die Untersuchungen Hansens und Kayzers über die Widerstandskraft des *S. apic.* gegenüber Eintrocknung werden referiert.

In einer Mischung von Brauereihefe mit Holzstoff fanden sich nach 8 jähriger Aufbewahrung lebende Zellen von *S. apic.* W. hat dagetan, daß diese Art zu den regelmäßig in der Brauereihefe vorkommenden Verunreinigungen gehört und in vielen Jahren epidemisch auftritt. Nach W. finden sich mehrere Arten von *S. apic.*; er hat 2 Formen isoliert, von welchen die eine ein Bukett gibt, das an Amyläther erinnert, die andere einen muffigen Geruch. Die erstere bildete in Hefenwasser mit Zucker Essigäther.

In Holzkohlekonservern zeigten zu der Gruppe *S. apic.* gehörige Arten eine größere Widerstandskraft, als sie unter früheren Verhältnissen gezeigt hatten; sie lebten hierin 8 Jahre.

127. Will, H. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 19. 1896. p. 675.)

In einem Nachtrage zu einem Referat einer Abhandlung von Lindner [1896. No. 119] sagt W., daß er eine Menge Reinkulturen von *S. apic.*, sowohl von Trauben usw. als auch von Bier, dargestellt hat. Sie können in 2 Gruppen eingeteilt werden, je nachdem sie in Würze ein stark hervortretendes Bukett, das an Amyläther erinnert, oder einen eigentümlichen muffigen Geruch erzeugen. Dieses Bukett entsteht auch bei ruhigem Stehenlassen ohne Lüftung der Kulturen. Von der erstgenannten Gruppe wurde in zuckerhaltigem Hefenwasser Essigäther gebildet.

1897.

128. Behrens, J., *Die Reinhefe in der Weinbereitung.* (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 354.)

Die Mitteilungen von Müller-Thurgau über die Schädlichkeit des *S. apic.* in der Weingärung werden zitiert.

129. Beijerinck, M. W., *Weitere Beobachtungen über die Octosporushefe.* (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 449.)

In einer Fußnote auf p. 452 steht: „Die kräftigen Gärungserscheinungen, welche Glukosehefen, wie *S. apiculatus*, in Malzwürzen hervorgerufen, dauern nur so lange, als die entsprechende Zuckerart vorkommt; die Maltose bleibt bei der Gärung unberührt und kann gänzlich unverändert bleiben, oder vielleicht nachträglich für Wachstum in Betracht kommen, so lange bestimmte Stickstoffquellen nicht fehlen.“

130. Berlese, Amedeo, *Rapporti fra la vite ed i saccaromiceti. Ricerche sui mezzi di trasporto dei fermenti alcoolici*. III. (Riv. d. patol. veget. Vol. 5. 1896—97. Firenze 1897.)

S. apic. wird nicht durch die Luft, sondern mit Hilfe der Insekten, namentlich der Ameisen und Fliegen, verbreitet und vermehrt sich in ihrem Darmkanal. Mit den Exkrementen kommt er wieder heraus. Der Darmkanal der Fliegen kann auch, wenigstens in den von B. untersuchten Gegenden, eine Art Winteraufenthaltort für *S. apic.* sein. Abbildungen in den Fig. 8, 9, 10, 11 und 12.

[Zitiert nach dem Referat von A. N. Berlese in Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 593.]

131. Berlese, Amedeo, *Rapporti fra la vite ed i saccaromiceti. Sopra gli habitat invernali dei fermenti alcoolici*. IV. Sulla circolazione dei fermenti alcoolici nella natura. V. (Riv. di patol. veget. Vol. 6. 1897. Firenze 1897.)

B. unternahm seine Untersuchungen in den kältesten Gegenden Italiens, und zwar in der Nähe von Padua. *S. apic.* wird mit Hilfe von Fliegen verbreitet. Während des Winters (d. h. von Mitte Dezember bis Ende Februar) fand B. den Pilz in dem Darms der Fliege *Calliphora erythrocephala*. *S. apic.* kann nicht in dem Verdauungskanal der Fliegen während der Entwicklung von der Larve bis Imago leben; deshalb findet man ihn niemals in einer Fliege, die eben aus der Puppe geschlüpft ist. Er wird von Fliegen auf faules Fleisch gebracht, kann hier nur 8—25 Tage leben. Werden Fliegenlarven von faulem Fleisch in Traubenmost gebracht, so entsteht eine Gärung im Innern der Larven, die von *S. apic.* herrührt. Er kann in der Puppe von *Lucilia cæsar* überwintern, aber nicht in der von *Calliph. erythroceph.* [Dies ist ganz das Entgegengesetzte von dem, was oben mitgeteilt wurde, nämlich daß er überhaupt nicht in Fliegenpuppen überwintert.]

Als Hauptergebnis seiner [an vielen Stellen sehr unklaren] Abhandlung führt B. selbst an:

„*S. apic.* kann sich den ganzen Winter hindurch in dem Verdauungskanal der Fliegen am Leben erhalten. Ich glaube deshalb, daß die Eingeweide dieser Fliegen als das wichtigste Aufbewahrungsmilieu für die Hefenpilze betrachtet werden können, und die Fliegen selbst als das wichtigste Übertragungsmittel. Hieraus ist ersichtlich, wie leicht es geschehen mag, daß *S. apic.* in verschiedene Medien gebracht wird von einer Fliege, die frei und mit großer Schnelligkeit sich auf diesen, und zwar auf zuckerhaltigen Medien niederläßt — viel leichter als eine Zelle dieses Hefenpilzes von der Erde aufgenommen werden kann, was entweder durch die Luft oder mit Hilfe eines Insekts geschieht, in der Mitte der ungeheuren Menge kleiner Teilchen, die sie umgibt. Ich will bei dieser Veranlassung daran erinnern, daß gewisse Insekten, wie *Pimelia tenebricosa*, die sich auf der Erde aufhalten und mit Erde bedeckt sind, nur äußerst selten *S. apic.* mit sich führen (im August und September habe ich ihn sogar niemals auf dem nämlichen Insekt gefunden), während derselbe Hefenpilz überaus häufig auf gewissen zweiflügeligen Insekten vorkommt, die sich viel seltener auf der Erde niederlassen.“

In der Abhandlung V findet sich im wesentlichen dasselbe, wie in den

früheren Abhandlungen des Verf. Der Wind ist ohne Bedeutung für den Kreislauf des *S. a pic*.

132. **Brand, Kirschenbier** (Krickenbier). (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 20. 1897. p. 543.) Referat eines Artikels in *La Gazette du Brass.* 1897. Nr. 610.

S. a pic ist der Hauptgärungspilz bei der Herstellung von Kirschbier.

133. **Wortmann, Julius**, Über Säureabnahme im Wein. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 96.)

Es findet sich hier ein Zitat von *Müller-Thurgau* betreffend die Beobachtung von *Kulisch*, daß *S. a pic* die Säuremenge im Weine vermindert.

1898.

134. **Beijerinck, M. W.**, Über Regeneration der Sporenbildung bei Alkoholhefen, wo diese Funktion im Verschwinden begriffen ist. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 657.)

In einer Fußnote wird mitgeteilt, daß *S. a pic* eine kräftige Glukosehefe, aber ganz glykogenfrei ist.

135. **Boutroux, Léon**, Sur la dissémination naturelle des levures de vin. (Compt. rend. de l'Acad. le Paris. T. 127. 1898. p. 1033.)

Auf den Trauben finden sich besonders *S. a pic* und andere nicht invertierende Hefenarten. Es sind besonders die Insekten, welche sie verbreiten.

136. **Delbrück, M.**, Über die Fortschritte der Gärungschemie in den letzten Dezennien. Vortrag. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. Bd. 31. 1898. p. 1913.)

S. a pic entfernt die Dextrose aus gekochter Bierwürze.

137. **Fischer, Emil**, Bedeutung der Stereochemie für die Physiologie. (Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. 26. 1898/99. p. 60.)

S. a pic vermag d-Galaktose nicht zu vergären.

138. **Hansen, Emil Chr.**, Om Alkoholgjærs vampedes Livsgrændse og Variation i Naerigssubstrater og i indtørret Tilstand. (Medd. fra Carlsberg Lab. Bd. 4. 1898. p. 198.) Avec Résumé en français: Sur la vitalité des ferments alcooliques et leur variation dans les milieux nutritifs et à l'état sec. (p. 93.)

S. a pic war nach einem 10-jährigen Aufenthalt in einer wässerigen 10-proz. Saccharoselösung und nach einem 12-jährigen Aufenthalte in Würze noch am Leben. In Wasser mit einer geringen Aussaat war er nach 3, mit größerer Aussaat nach 4—5 Monaten abgestorben. In einer Lösung von 10 Proz. Dextrose in Wasser war er in einem Falle mehr als 12 Jahre am Leben, in einem anderen dagegen nach 6 Monaten abgestorben; in Würze mit einem Zusatz von Dextrose lebte er mehr als 10 Jahre; in Dextrose-Hefewasser (10 Proz.) war er in einem Falle nach 10 Jahren am Leben, in einem anderen nach 7 Monaten abgestorben. Nach Eintrocknen auf Filtrierpapier war er nach 8 Monaten am Leben.

139. **Kayser, Edmond**, Die Hefe. Morphologie und Physiologie. Praktische Bedeutung der Hefereinzucht. Autorisierte deutsch. Ausg. von E. P. Meinecke. München u. Leipzig 1898.

Auf p. 50 findet sich eine Abbildung von *S. apic.* aus Apfelwein. In einer Fußnote wird mitgeteilt, daß sich verschiedene Varietäten von *S. apic.* finden und daß es wahrscheinlich ist, daß die von Apfelmost herrührenden sich nicht immer wie die in Traubenmost vorkommenden verhalten. Ferner wird mitgeteilt, daß die Sprossen an allen Seiten der Mutterzelle gebildet werden können [im Gegensatz zu dem, was sonst hervorgehoben wird, nämlich daß die Sprossen sich nur an den Spitzen der Mutterzelle bilden].

140. **Raciborski, M.**, Over het afsterven van jonge rietplanten veroorzaakt door eene gistsoort. (Mededeel. v. het Proef. Stat. suikerriet in West-Java te Kagok-Tegal. No. 33; Arch. v. de Java-Suikerind. 1898. Afl. 11.)

Es handelt sich hier um einen Hefenpilz, der in morphologischer Beziehung dem *S. apic.* ähnlich ist, nur ist er etwas kleiner (4μ lang, 2μ dick); er tötet die jungen Zuckerrohrpflanzen. Der Pilz wurde in Reinkultur gezüchtet und rief die Krankheit, wenn er eingepflanzt wurde, hervor, was der europäische *S. apic.* nicht vermochte. R. nennt diese Art *Sacch. apiculatus var. sacchari*.

141. **Schack-Sommer, G.**, Some foes and friends of the practical brewer. (Journ. of the Fed. Inst. of Brewing. Vol. 4. 1898. p. 283.)

S. apic. kann bisweilen in den Sommermonaten in Brauereien an Stellen, wo Obstzucht in größerem Maßstabe stattfindet, überhand nehmen, und dem Biere einen scharfen, ätherähnlichen Geschmack verleihen.

142. **Will, H.**, Studien über die Proteolyse durch Hefen. I. Mitt. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 21. 1898. p. 127. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 753.)

In Stichkulturen verflüssigt *S. apic.* Würzegelatine (10 Proz.) gleich unter der Oberfläche der Kolonie. Bei 20°C beginnt die Verflüssigung nach 30 Tagen, bei 13°C nach 45 Tagen. 10 ccm Würzegelatine (10 Proz.) wurden vollständig verflüssigt bei 20°C nach 168 Tagen und bei 13°C nach 271 Tagen. Daß es so lange dauert, rührt wahrscheinlich davon her, daß nur am Anfange eine lebhaft Neubildung der Zellen vor sich geht. Wurden die Zellen regelmäßig in Würzegelatine (10 Proz.) verteilt, so fängt die Verflüssigung bei 20°C nach 14 Tagen an.

143. **Will, H.**, Maltol, ein schwaches Hefegift. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 21. 1898. p. 307.)

Wurden 0,5—2 Proz. Maltol der Würze zugesetzt, so wurde *S. apic.* in seiner Entwicklung vollständig gehemmt. Ein Zusatz von 0,25 Proz. verursachte eine schwache Hemmung, 0,05 Proz. eine noch schwächere.

1899.

144. **Bau, A.**, Über Gährversuche mit Trehalose. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 16. 1899. p. 305.)

S. apic. vermag kaum oder wahrscheinlich nicht eine Änderung der Trehalose hervorzurufen.

145. Bie, Valdemar, Om Lysets Evne til at draebe Gaer- og Skimmelsvampe. [Über die Fähigkeit des Lichtes, Hefen und Schimmelpilze zu töten.] (Medd. fra Finsens med. Lysinst. Bd. 1. 1899. p. 75.)

Durch Beleuchtung (elektrische Lampe = 10 000 Normalkerzen) wurde *S. apic.* in der Regel nicht innerhalb 4 Minuten, sondern erst durch eine solche während 5 Minuten abgetötet. Die Kultur befand sich auf Würzeagar.

146. Hoyer, P. D., Die Generationsdauer verschiedener Hefearten. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 5. 1899. p. 703.)

H. fand, daß *S. apic.* bei 13° auf Würzegeatine in einer feuchten Kammer im Laufe von 19 Stunden und 20 Minuten aus 1 Zelle 18, bzw. 16, 14, 20, 17 und 16 Zellen entwickelte, also durchschnittlich 16,8 Zellen. Seine Generationsdauer bei 13° wurde daraus zu 4 Stunden 45 Minuten berechnet.

147. Müller-Thurgau, H., Einfluß der schwefligen Säure auf die Gärung. (VII. Jahresber. d. deutsch-schweiz. Versuchst. u. Schule f. Obst-, Wein- u. Gartenb. in Wädenswil 1896/97. 1899. p. 56. Weinbau u. Weinhand. Bd. 17. 1899. p. 244.)

S. apic. 3 [so wurde eine Rasse von M.-T. genannt] wird von geringen Mengen schwefliger Säure getötet und ist empfindlicher als Weinhefe.

148. Müller-Thurgau, H., Einfluß der zugespitzten Hefe (*Saccharomyces apiculatus*) auf die Gährung der Obst- und Traubenweine. (Ebenda. p. 50; ebenda. p. 389.)

Der schädliche Einfluß des *S. apic.* während der Gärung wird hervorgehoben. Er bringt größere Mengen organischer Säuren zum Verschwinden wie die Weinhefen, und bildet größere Mengen flüchtiger Säuren. Eine Form (Rasse 8) bildete z. B. in Traubenwein 93 mg Säure pro 100 ccm, in Birnenwein 123 mg (als Essigsäure berechnet). *S. apic.* konnte nicht ganz 3 Proz. Alkohol bilden. In Birnenwein wurden 34,4 und 36,0 g Alkohol pro Liter, in Traubenwein 28,3 g pro Liter gefunden. Es wurden Versuche mit 7 verschiedenen Rassen von *S. apic.* angestellt. Die Alkoholbildung in sterilisiertem Traubenmost schwankte von 2,5—3,8 Gewichtsprozent.

149. Rocques, X., Le Cidre. Paris o. J. [1899?].

S. apic. gibt nach Kayser einen guten Cider, und Dienert empfiehlt, für Cider eine Hefe zu benutzen, die aus gleichen Teilen *Saccharomyces mali* und *S. apic.* besteht. Eine Abbildung wird auf p. 76, Fig. 16 gegeben.

150. Rolants, E., Fermentation des figues de Barbarie. (Annal. de l'Inst. Pasteur. T. 13. 1899. p. 452.)

Der Saft der Früchte von *Cactus opuntia* wurde mit verschiedenen Hefenarten, darunter auch einem *S. apic.* (aus Champagner isoliert) vergoren. Er erzeugte darin 3,8 Vol. Proz. Alkohol.

151. Will, H., Einiges aus der Praxis des physiologischen Laboratoriums. Vortrag. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 22. 1899. p. 611.)

S. apic. kann sofort unter dem Mikroskop als Einmischung in der Brauereihefe entdeckt werden. Er widersteht ebenso wie wilde Hefe der Behandlung mit Weinsäure und hemmt andere anwesende Hefenarten in ihrer Entwicklung. Wenn *S. apic.* zugegen ist, bekommt die Bodensatzhefe eine besondere Beschaffenheit.

1900.

152. Chodat, R., Etudes sur les ferments. (Arch. des scienc. physiq. et nat. de Genève. Sér. 4. T. 9. 1900.)

S. apic. hemmt bei gewissen spontanen Gärungen die Gärung. Er kann dem Weine einen fremden Geschmack verleihen.

153. Dienert, Frédéric, Sur la fermentation du galactose et sur l'accoutumance des levures à ce sucre. (Annal. de l'Inst. Pasteur. T. 14. 1900. p. 139.)

S. apic. kann Galaktose nicht vergären, sondern er assimiliert sie. Nach 12 Stunden hatte er in einer 6-proz. Lösung von Galaktose 0,8 Proz. verbraucht; Kohlensäureentwicklung fand nicht statt.

[Später sagt D., daß alle Hefenarten, die Glukose vergären können, durch Akklimatation zur Vergärung von Galaktose gebracht werden können. *S. apic.* wird hier nicht speziell genannt. Die ganze Abhandlung ist übrigens sehr unklar.]

154. Hoffmeister, Camill, Zum Nachweise des Zellkernes bei *Saccharomyces*. (Sitzungsber. d. deutsch. naturw.-med. Ver. f. Böhmen „Lotos“. 1900. No. 5.)

Es findet sich ein Zellkern bei *S. apic.* Abbildung auf Taf. III, Fig. 21.

155. Klöcker, Alb., Ist die Enzyymbildung bei den Alkoholgährungspilzen ein verwertbares Artmerkmal. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 241.)

K. wendet sich gegen Dubourg, der behauptet, daß solche Hefenpilze, welche „anscheinend keine Inversionsfähigkeit besitzen und deshalb sich nicht in Saccharoselösungen entwickeln [sie können sich selbstverständlich hierin sehr gut entwickeln, selbst wenn sie kein Invertin enthalten] und darin Gärung hervorrufen können,“ durch eine bestimmte Behandlung (Züchtung in Hefewasser sowohl mit Dextrose als Saccharose) zur Entwicklung von Invertin gebracht werden können. K. stellte Versuche mit *S. apic.* an nach dem von Dubourg angegebenen Verfahren; Invertin konnte aber nicht nachgewiesen werden.

156. Klöcker, Alb., La formation d'enzymes dans les ferments alcooliques peut-elle servir à caractériser l'espèce? (Compt. rend. trav. du Laborat. de Carlsberg. T. 5. 1900. p. 58.)
[Desselben Inhalts wie No. 155.]

157. Kozai, Y., Chemische und biologische Untersuchungen über Sake-Bereitung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 385.)

S. apic. wurde in Kolben mit verschiedenen Kohlenhydraten in Lösung und Kojikörnern ausgesät, um zu sehen, ob Gärung hervorgerufen wurde, indem dann Dextrose zugegen sein mußte. Es zeigte sich, daß das Kojienzym

aus den Kohlenhydraten Dextrose bildete, indem *S. apic.* eine Gärung hervorrief.

158. Lendner, A., Sur quelques levures du vignoble genevois. (Arch. d. scienc. physiq. et nat. de Genève. Sér. 4. T. 9. 1900.)

S. apic. von „Vin rouge de Jassy“ wird beschrieben. Die Zellen rührten von Kulturen auf Mostgelatine (10 Proz.) her. Sie waren 4—6 μ lang, 2—3 μ breit. Die Kolonie war feucht, glänzend grau und wuchs langsam. Schwache Gärung im Most. Nach 1 Monat hatte sich 1,34 Vol.-Proz. Alkohol gebildet. Keine Hautbildung. Der von dieser Form erzeugte Wein war nur wenig aromatisch und hatte einen unangenehmen Geschmack. Die Säuremenge (als Weinsäure bestimmt) war vor der Gärung 0,75 Proz., nach dieser 0,495 Proz. Die Zellen eines *S. apic.* von „Vin blanc du Carre“ waren 6—8 μ lang, 3—4 μ breit. Die Kolonien auf Mostgelatine ungefähr wie oben. Keine Hautbildung. Die Gärung war eine stärkere; nach 2½ Monaten hatten sich 5 Vol.-Proz. Alkohol gebildet. Der von ihm hervorgebrachte Wein war unangenehm, aromatisch.

159. Lindner, P., Gährversuche mit verschiedenen Hefen- und Zuckerarten. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 17. 1900. p. 713.)

Mit Hilfe von L.s Kleingärmethode bekam L. die folgenden Ergebnisse mit 4 *S. apic.*-Formen: *S. apic.* Lindner vergärt Glukose, d-Mannose, d-Galaktose und Fruktose, letztere am stärksten. *S. apic.*, von Leipziger Meth herrührend, und 2 Formen von Himbeeren, alle von Rommel isoliert, vergären nur Glukose und Fruktose.

160. Lindner, P. u. Schellhorn, B., Versuche über die Wirkung von Mikrosol auf Gährungsorganismen. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 17. 1900. p. 505.)

S. apic. (No. 99 der Sammlung in Berlin) wurde (zusammen mit anderen Hefenformen) auf Filtrierpapier gebracht und verschieden lange in einer 2-proz. Mikrosollösung aufbewahrt. Der Pilz vertrug einen Aufenthalt von 2 Stunden darin, war aber, so weit ersichtlich, nach 24 Stunden abgestorben.

161. Ortloff, Hugo, Der Einfluß der Kohlensäure auf die Gärung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 676.)

Frühere Beobachtungen über den hemmenden Einfluß der Kohlensäure auf das Wachstum des *S. apic.* werden zitiert. [1893. No. 83.]

162. Prior, E. u. Wiegmann, D., Darstellung und Eigenschaften des Diastase-Achroodextrins III. (Zeitschr. f. angew. Chem. Jahrg. 1900. p. 464.)

S. apic. vergärt nicht Achroodextrin III.

163. Rosenstiehl, A., De la multiplication des levures sans fermentation en présence d'une quantité limitée d'air. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 130. 1900. p. 195.)

R. zeigt, daß Hefezellen sich ohne entsprechende Gärung vermehren können, wenn Kulturen von *S. apic.* in der Weise angelegt werden, daß die Impfnadel durch eine Schicht Gelose (2 Proz.), die auf Apfelm most in einem

Reagensglase ruht [in dem Referate in Kochs Jahresber. steht irrtümlich Kartoffelsaft!], gestochen wird. An der Stelle, wo die Nadel in Berührung mit dem Apfelmoste kommt, entwickelt sich eine Kolonie, die sich nach unten und nach den Seiten verbreitet, Luftblasen sind aber nicht sichtbar.

1901.

164. Almquist, E. och Troili-Petersson, Gerda, Mikroorganis-
merna i praktiska lifvet. Stockholm 1901.

S. apic. wird unter dem Namen *Torula Saccharomyces apiculatus* Reess beschrieben. Die Untersuchungen Hansens werden wiedergegeben, ebenso seine Abbildungen.

165. Holtz, Wilhelm, Beitrag zur Kenntniss der Baum-
flüsse und einiger ihrer Bewohner. (Centralbl. f. Bakt.
Abt. II. Bd. 7. 1900. p. 113.)

Es wird mitgeteilt, daß Hansen *S. apic.* im Schleimflusse der Bäume gefunden hat.

166. Meißner, R., Anleitung zur mikroskopischen Un-
tersuchung und Reinzüchtung der häufigsten im
Most und Wein vorkommenden Pilze. Stuttgart 1901.

Bei *S. apic.* ist die ovale Zellgestalt die normale, die zugespitzte ist die Sprossungsform der ovalen Zelle, indem die Spitzen der Anfang der Sprossen sind. Abbildungen in den Fig. 25, 26 u. 27.

167. Müller-Thurgau, H., Die Vergärung an schwefliger
Säure reicher Obst- und Traubensäfte. (IX. Jahresber.
d. deutsch-schweiz. Versuchsst. u. Schule f. Obst-, Wein- u. Gartenb. in Wädens-
weil 1898/99. 1901. p. 73.)

S. apic. verträgt die schweflige Säure sehr schlecht. 33 mg pro Liter hemmen ihn ganz bedeutend und 65 mg verhindern das Wachstum vollständig.

168. Müller-Thurgau, H., Die Pilzflora in den Obstsäften.
(Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinb. 1901. p. 70.)

An frühreifem Obst, z. B. Theilersbirnen finden sich nur wenige gärungsfähige, elliptische Hefenarten, während *S. apic.* in großer Menge vorhanden ist.

169. Seifert, W., Die Organismen der alkoholischen
Gährung in der Weinbereitung. (Die Weinlaube. Bd. 33. 1901.
p. 2.)

S. apic. kann in Traubenmost nur 4—5 Vol.-Proz. Alkohol bilden. Er enthält kein Invertin.

170. Will, H., Studien über die Proteolyse durch He-
fen. (II. Mitt.) (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 24. 1901. p. 113. Centralbl.
f. Bakt. Abt. II. Bd. 7. 1901. p. 794.)

Als Anhang zu der 1. Mitteilung [1898. No. 142] wird mitgeteilt, daß *S. apic.*, wenn die Zellen regelmäßig in Würzelatine (10 Proz.) verteilt waren, letztere bei 20° C nach 492 Tagen vollständig verflüssigte. In nicht gehopfter Würzelatine (10 Proz.) bei 20° C mit *S. apic.* in Stiehkulturen fing

die Verflüssigung der Gelatine nach 53 Tagen an; wenn die Zellen unter, im übrigen denselben Verhältnissen gleichmäßig verteilt waren, fing die Verflüssigung der Gelatine nach 16 Tagen an; nach 350 Tagen war sie noch nicht ganz verflüssigt und das Eintrocknen hatte angefangen. In Stickskulturen fing bei 13° C die Verflüssigung nach 111 Tagen an, nach 599 Tagen war sie noch nicht vollständig; die Zellen waren abgestorben und das Eintrocknen hatte begonnen.

1902.

171. Alliot, H., Emploi de levures de cannes à sucre pour la fermentation des cidres. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 134. 1902. p. 1377. Bull. Soc. Chim. Paris. Ser. 3. T. 27. 1902. p. 1236.)

Es gelang nicht, einen *S. apic.* zu finden, der einen Apfelwein mit gutem Bukett, süßem Geschmack usw. hervorbringen konnte.

172. Braun, R. u. Lang, A., Untersuchungen über ein 12½ Jahre altes ausgefrorenes Bier. B. Notiz über die in dem Bier enthaltenen Organismen, speziell über das Vorkommen von *Saccharomyces apiculatus* in demselben. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 25. 1902. p. 410.)

S. apic. wurde in geringer Anzahl gefunden. Ob er ursprünglich im Biere zugegen war, konnte nicht entschieden werden, da das Bier 5 Jahre vor der Untersuchung in Flaschen, die nicht sterilisiert, nur in gewöhnlicher Weise gereinigt waren, umgegossen wurde. Der Alkoholgehalt betrug 7,6 Proz. Jedenfalls hat der Pilz 5 Jahre darin gelebt. Das Bier war im Jahre 1889 durch Ausfrieren konzentriert worden.

173. Chrzaszcz, T., *Physarum leucophaeum ferox*, eine hefefressende Amöbe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 431.)

Ch. fand eine Amöbe an faulem Obst, die Hefezellen fraß, u. a. *S. apic.*, welchen sie bis zur letzten Zelle unterdrücken konnte. Auf 1 Tafel, Fig. 4, ist eine Amöbe mit *S. apic.* in ihrem Innern abgebildet.

174. Chrzaszcz, T., Die Mikroorganismen der Gersten- und Malzkörner. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 19. 1902. p. 590.)

S. apic. wurde unter den Spelzen von Gerstenkörnern in 4 Gerstenproben von 10 gefunden.

175. Guilliermond, A., Recherches cytologiques sur les levures et quelques moisissures à formes levures. Lyon 1902.

Auf p. 202 wird *S. apic.* besprochen. Die Struktur des Pilzes ist sehr schwierig zu studieren. In den jungen Zellen findet sich ein homogenes Protoplasma worin eine Vakuole sichtbar ist, die eine gewisse Anzahl metachromatischer Körperchen und einen sehr kleinen Kern enthält. Die Teilung des letzteren ist schwierig zu beobachten; es scheint aber, daß sie in gewöhnlicher Weise vor sich geht; der Kern wird länger und in der Mitte eingeeengt. In den langen Zellen kann sich an den beiden Enden eine Vakuole bilden.

Abbildungen finden sich auf Tafel 7.

[Im Texte wird auf die Figuren 55—62 hingewiesen, in der Tafelerklärung

steht aber, daß Fig. 53—55 und 56—61 *S. apic.* darstellen und gleichzeitig, daß Fig. 55 *Sacch. mycoderma vini* darstellt.]

176. Hansen, Emil Chr., Nye Undersøgelser over Gaerarternes Kredsløb i Naturen. [Neue Untersuchungen über den Kreislauf der Hefenarten in der Natur.] (Overs. over det kgl. Danske Vidensk. Selsk. Forh. 1902. p. 205.)

Der von H. beobachtete Kreislauf des *S. apic.* wird geschildert.

177. Henneberg, W., Notiz zum Vorkommen von Glykogen bei Hefen. *Saccharomyces apiculatus*. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 19. 1902. p. 781.)

Bei *S. apic.*, der in ungehopfter Würze mit 10 Proz. Dextrose gezüchtet worden war, konnte nach 8 Tagen nur in ganz vereinzeltten Zellen Glykogen nachgewiesen werden. Ebenfalls in Würze mit 10 Proz. Lävulose. Es schien aber als enthielt hier eine größere Anzahl von Zellen sehr wenig Glykogen. In einigen Versuchen wurde als Nährflüssigkeit Hefenwasser mit verschiedenen Kohlenhydraten angewendet. Gärung trat nur in Galaktose [letztere ist gewiß nicht rein gewesen, da *S. apic.* nicht Galaktose vergären kann] und Dextrose auf. In einer sehr geringen Anzahl von Zellen (3 Zellen unter vielen tausenden) wurde Glykogen gefunden. Auf Würzeagar (ohne Zuckerzusatz) war nach 8 Tagen nur in sehr wenigen Zellen Glykogen. *S. apic.* bildet nur in der freien Natur Sporen [nicht richtig!], ändert sich also auffällig während der Züchtung. Ob auch eine Änderung im Glykogeninhalte eintritt, müssen neue Untersuchungen entscheiden.

178. Marpmann, Über Hefen und über den Zellkern bei *Saccharomyceten* und Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9. 1902. p. 357.)

S. apic. gehört zu den „weißen Hefenpilzen“.

179. Rommel, W., Über einige Fruchthefen von Werder. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 19. 1902. p. 176.)

Von Himbeeren wurden 2 *S. apic.*-Formen (No. 697 u. No. 698) isoliert. Die Zellen waren etwas verschieden in Gestalt und Größe. Auch auf Stachelbeeren wurde *S. apic.* gefunden. No. 697 wird in Fig. 3 auf Tafel II abgebildet. Das Verhalten zu den Zuckerarten und das Aussehen der Riesenkolonien war dasselbe bei den beiden Formen. Die Länge der Zellen war durchschnittlich 8 μ . Die Zellwand schien von Schleim umgeben zu sein. Außer den zitronenförmigen Zellen fanden sich runde Zellen und einige, die an dem einen Ende sehr spitz ausliefen. In Würze wurde nur eine schwache Gärung hervorgerufen, die Gärung war nach 5 Tagen vorüber. Keine Hautbildung. Die Stammwürze zeigte 16,8 Proz. Balling, nach der Vergärung 15 Proz. Nur Fruktose und Glukose wurde vergoren.

180. Spieckermann, A. u. Bremer, W., Untersuchungen über die Veränderungen von Futter- und Nahrungsmitteln durch Mikroorganismen. I. Untersuchungen über die Veränderungen fettreicher Futtermittel beim Schimmeln. (Landwirtsch. Jahrb. Bd. 31. 1902. p. 81.)

In Kraftfutterungsmitteln wurde außer anderen Hefenpilzen auch *S. apic.* gefunden.

[Zitiert nach Spieckermann.]

181. Wesenberg, G., Vergleichende Untersuchungen über einige Desinfektionsmittel, welche in den Gärungsbetrieben und zur Bekämpfung des Hauschwammes Verwendung finden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 627.)

Das Verhalten des *S. apic.* gegenüber 2-proz. Lösungen von Antigermin, Mikrosol, Afral und Mycecid wurde geprüft. Die zwei ersteren Stoffe und der letzte töteten ihn nach einer Einwirkung von 2½ Stunden, Afral erst nach 4 Tagen.

182. Will H., Furfurol und Hefe. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 25. 1902. p. 33. Auszug in Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 59.)

Beim Aussäen von 2 Platinösen *S. apic.* in 20 ccm Würze mit einem Zusatz von 0,5 Vol.-Proz. Furfurol wurde der Pilz getötet; bei 0,25 Vol.-Proz. fand keine Vermehrung statt und bei 0,015 Vol.-Proz. zwar Vermehrung, aber keine Gärung. Beim Aussäen von 1 ccm dünnflüssiger Hefe unter denselben Bedingungen, aber mit einem Zusatz von 1 Vol.-Proz. Furfurol wurde *S. apic.* getötet; bei 0,5 Vol.-Proz. fand eine Vermehrung, aber keine Gärung statt. Furfurol ist also ein sehr schwaches Gift für *S. apic.*, ebenso wie Maltol. Wenn *S. apic.* in Würze mit Furfurol ausgesät wird, verschwindet bisweilen die Menge dieses Stoffes bedeutlich.

183. Wortmann, Julius, Über die Bedeutung der alkoholischen Gärung. (Weinbau u. Weinhandel. 1902.)

Die *S. apiculatus*-Formen beansprechen ebenso wie die anderen Organismen im Weine Sauerstoff. Sie sind die Nebenbuhler der Weinhefe; vermehren sich schneller, können aber nur 3—4 Vol.-Proz. Alkohol erzeugen. Die *S. apiculatus*-Arten fehlen niemals in der Weingärung; hier dominieren sie im Anfange ihrer großen Vermehrungsschnelligkeit wegen. In vielen Obst- und Beerenmosten finden sich ausschließlich *S. apic.*-Arten. Die Giftwirkung des von ihnen erzeugten Alkohols macht sich bald geltend, besonders den Schimmelpilzen gegenüber. Die echte Weinhefe wird nur wenig gehemmt; wenn sie so viel Alkohol gebildet hat, daß im Moste sich im ganzen 4 Vol.-Proz. Alkohol finden, so unterliegt der *S. apic.*

1903.

184. Delbrück, M., Die Bedeutung der Enzyme im Hefenleben. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 20. 1903. p. 65.)

S. apic. enthält keine Diastasen und vermag deshalb nur in Traubenzuckerlösungen, aber nicht in Rohrzucker- oder Maltoselösungen Gärung hervorzurufen.

185. Guilliermond, A., Recherches cytologiques sur les levures. (Rev. génér. de Botan. T. 15. 1903.)

In *S. apic.* sieht man einen Zellkern ohne Struktur (wahrscheinlich seiner geringen Größe wegen) und Vakuolen, die Granula enthalten. Abbildung auf Taf. VII, Fig. 53—61.

186. Hansen, Emil Chr., Neue Untersuchungen über den Kreislauf der Hefenarten in der Natur. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 1.)

Die früheren Untersuchungen H.s über den Kreislauf des *S. apic.* werden mitgeteilt. Er überwintert auch in der Erde in Ländern mit einem wärmeren Klima, z. B. in Italien. Er vermehrt sich schwieriger als die echten *Saccharomyceten* in den Flüssigkeiten der Bodenoberfläche.

187. Hansen, Emil Chr., Einige meiner neuen Hefenstudien. Vortrag. (Jahrb. d. Versuchs- u. Lehranst. f. Brauer. in Berlin. Bd. 5. 1903. p. 160.)

Der Kreislauf des *S. apic.* wird erwähnt. Auf S. 168 wird mitgeteilt, daß Klöcker dargetan hat, daß die *Saccharomyceten* [darunter auch *S. apic.*] nicht in dem Darmkanal der Insekten überwintern [d. h. wenigstens nicht in Dänemark].

188. Lindner, P., Sporenbildung bei *Saccharomyces apiculatus*. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 20. 1903. p. 505.)

In L.s „Mikroskopischer Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben“, 3. Ausg., 1901, findet sich eine Abbildung einer *S. apic.*-Form mit sporenähnlichen Körperchen, die er in einer Adhäsionskultur, die von schleimig gewordenen Pflaumen herrührte, im Jahre 1899 beobachtet hatte. Die Keimung dieser Bildungen konnte er nicht beobachten.

Abgefallene Blüten von *Robinia pseudacacia* wurden in Würze gebracht, wo sich dann ein *S. apic.* entwickelte, der in einer Federstrichkultur in so gut wie allen Zellen Sporen bildete. Letztere wurden in Fig. 1 und 2 abgebildet. L. ist der Meinung, es seien Sporen, da er eine Membran gesehen habe. Sie entwickelten sich in der Kultur selbst und wurden nicht in den Blüten gefunden. Keine keimten. L. meint, daß sie vielleicht den Darmkanal eines Tieres durchlaufen müssen, um keimfähig zu werden. Die Sporen bilden sich nicht immer und die Fähigkeit dazu geht schnell verloren. Nur 1 Spore in einer Zelle ist bis jetzt beobachtet worden. [Was L. hier gesehen hat, ist ein Körperchen von fettartiger Natur, das häufig in den Zellen von *S. apic.* auftritt. Vergl. 1895. No. 104.]

189. Lindner, P., Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Betriebskontrolle. Berlin 1903. 2. Aufl. 1910.

Die Abbildungen von *S. apic.* sind mit den Namen Gideon, Gilsa und Gimosa bezeichnet.

190. Müller-Thurgau, H., Die Vergärung an schwefliger Säure reicher Trauben- und Obstmoste. (Weinbau u. Weinhandel. 1903. p. 426.)

S. apic. ist gegen schweflige Säure sehr empfindlich. 65 mg in 1 Liter verhinderten sein Wachstum.

191. Osterwalder, A., Beiträge zur Morphologie einiger *Saccharomyceten*-Arten, insbesondere zur Kenntnis unserer Obstweihen. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Bd. 17. 1903. p. 419.)

Nach Beijerinck bildet *S. apic.* in der Natur Sporen; man hat sie aber niemals in Gipsblockkulturen beobachtet. [Dies ist ein Irrtum; die Sporen waren schon damals in dem Carlsberg-Laboratorium in Gipsblockkulturen beobachtet worden.]

192. Rosenstiehl, A., Einfluß der Farb- und Gerbstoffe auf die Tätigkeit der Hefen. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 20. 1903. p. 291.)

Über *S. apic.* dasselbe wie 1900 No. 163.

193. Zikes, Heinrich, Zur Einführung eines neuen Nährbodens für gärungsphysiologische Arbeiten. (Mitt. d. österr. Versuchsst. f. Brauer. u. Mälz. in Wien. H. 11. 1903. p. 13.)

S. apic. wuchs gut in Kartoffelwassergelatine und in Kartoffelwasser, beide mit und ohne Zusatz von 1 Proz. Weinsäure oder 1 proz. Milchsäure. [Die von mir untersuchten Formen wuchsen alle sehr schlecht in Kartoffelwasser.]

1904.

194. Brault, A. et Loeper, M., Le glycogène dans le développement de quelques organismes inférieurs (sporozoaires, coccidies, champignons, levûres). (Journal de Physiol. et de Pathol. génér. T. 6. 1904. p. 720.)

S. apic. enthält Glykogen.

[Zitiert nach Kochs Jahresber. In Lindau u. Sydows „Thesauries litt. mycol.“ wird der Name des einen Verfassers Brouet geschrieben.]

195. Chapman, Alfred C., Wild yeast infection. (Journ. of the Inst. of Brew. Vol. 10. 1904. p. 382.)

Es wird ein Eindringen von *S. apic.* in eine englische Brauerei im November, Dezember und Januar geschildert. In diesen Monaten war er in überwältigender Menge in der Würze zugegen, verschwand aber dann, um im August wieder zusammen mit anderer wilder Hefe aufzutreten, obwohl nicht in besonders großer Menge. Das Bier wurde nicht in schädlicher Weise beeinflusst. Auf Taf. II ist *S. apic.* (Schweiz) und auf Taf. III *S. apic.* abgebildet. [Ersterer ist doppelt so groß als letzterer.]

196. Kleinke, Ingwerbier in England und der Einfluß, den die Abstinenzbewegung auf seine Gestaltung ausgeübt hat. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 21. 1904. p. 11.)

Die Selbstgärung des Ingwerbieres in England wird durch *S. apic.* eingeleitet, der indessen bald von einer *Sacch. ellipsoideus*-Form verdrängt wird.

197. Lindner, P., Neue Erfahrungen aus dem letzten Jahre in bezug auf Hefe und Gärung. (Jahrb. d. Versuchsw. Lehranst. f. Brauer. in Berlin. Bd. 7. 1904. p. 441.)

Hansen hat den *S. apic.* nicht in seine Systematik der Saccharomyceten (wegen des Fehlens des Sporenbildungsvermögens) aufgenommen. In Ls und Beijerincks Laboratorium ist nun wirklich *S. apic.* mit Sporenbildungsvermögen gefunden worden. [Was L. für Sporen hält, sind ganz sicher nicht solche, vergl. 1903. Nr. 188 und 1895. No. 104; die von Beijerinck gefundene Form bildet tatsächlich Sporen.] L. stellt deshalb eine neue

Gattung für *S. a p i c.* auf und schlägt für sie den Namen *H a n s e n i a* vor. [Dieser Name kann nicht benutzt werden, da er schon im Jahre 1883 für eine andere Pilzgattung von *Z o p f* vergeben wurde. (Zur Kenntnis der anatomischen Anpassung der Pilzfrüchte an die Fruktifikation der Sporenentleerung. — Zeitschr. f. Naturw. Bd. 56. 1883.)]

198. **Meißner, Richard**, Die Obstweinbereitung. Stuttgart 1904.

Von *S. a p i c.* findet sich eine große Anzahl verschiedener Arten. Sie können Rohrzucker nicht vergären. Alle sind der Obstweingärung schädlich, indem sie dem Moste einen unangenehmen Geschmacks- und Geruchsstoff verleihen und die Gärung verzögern. *S. a p i c.* ist widerstandskräftiger und bescheidener in seinen Ansprüchen als die Weinhefen. Er vermehrt sich schneller wie diese. Abbildung in Fig. 27.

199. **Röhling, Alfred**, Zur Systematik und Physiologie einiger *Saccharomyces apiculatus*-Arten. (Ber. d. kgl. Württ. Weinbau-Versuchsanst. Weinsberg über die Jahre 1901—1903. 1904. p. 63.)

Es wurde mit 6 verschiedenen *S. a p i c.*-Rassen von Obstgärten in Geisenheim und Weinsberg experimentiert. [Siehe übrigens 1905. No. 213.]

200. **Schander, R.**, Untersuchungen über *Saccharomyces apiculatus* Rees [s]. (Ber. d. kgl. Lehranst. f. Wein-, Obst- u. Gartenb. zu Geisenheim a. Rh. f. d. Jahr 1903. 1904. p. 123.)

S. a p i c. hat 24 *S. a p i c.*-Rassen in Reinkulturen verglichen. Bei einigen waren die Zellen kurz und dick und typisch zitronenförmig (Fig. 25), bei anderen dünn und langgestreckt und die Zitronengestalt weniger deutlich hervortretend (Fig. 26). Auch in der Größe der Zellen war ein Unterschied. In den älteren Kulturen fand sich in der Regel keine Hautbildung, bei einigen jedoch eine schwache Haut. In dem Aussehen der Strichkulturen und Riesenkolonien war kein merkbarer Unterschied. Die in Traubenmost gebildete Alkoholmenge schwankte von 1,44 g bis 4,35 g in 100 ccm. Auch der Säureverbrauch war ein verschiedener. Der Traubenmost wurde mehr oder weniger von allen 24 Rassen entfärbt.

201. **Stoward, Frederick**, Australian wine making with some notes on the use of pure wine yeast. (Journ. of the Inst. of Brewing. Vol. 10. 1904. p. 421.)

S. a p i c. hat viele Varietäten, die alle zitronenförmige Zellen besitzen. *S.* fand den Pilz immer in bedeutender Anzahl bei der Selbstgärung der Trauben; wenn aber Reinhefe zugesetzt wurde, verschwand er oder wurde in hohem Grade zurückgedrängt.

202. **Warschawsky, J.**, Die Atmung und Gärung der verschiedenen Arten abgetöteter Hefe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. 1904. p. 400.)

Es wurde für die Versuche Acetonhefe (*S. a p i c.* mit Aceton behandelt) verwendet, teils in Saccharoselösung und teils in Glukoselösung. Obwohl *S. a p i c.* Glukose vergären kann, aber keine Invertase enthält, war kein wesentlicher Unterschied in der während des Aufenthalts in den zwei genannten Nährflüssigkeiten entwickelten Menge von Gasarten.

203. Will, H., Einige Beobachtungen über die Lebensdauer getrockneter Hefe. VIII. Nachtrag. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 27. 1904. p. 269.)

S. apic., der früher in einer Holzstoffkonserve nach 8 Jahren noch am Leben war, war nach 10¼ Jahren abgestorben.

1905.

204. Armstrong, Edw. Frankland, Studies on enzyme action. VIII. The mechanism of fermentation. (Proc. of the Roy. Soc. of London. Bd. 76. 1905. p. 600.)

S. apic. und *S. apic.* Schweiz vergären Glukose, Fruktose und Mannose, aber nicht Galaktose, Maltose, Sukrose und Laktose.

[*S. apic.* Schweiz ist eine *S. apic.*-Form, die von einer Erdeprobe aus der Schweiz herrührt und die A. in dem Carlsberg-Laboratorium bekommen hatte.]

205. Hansen, E. Chr., Über die Brutstätten der Alkoholgärungspilze oberhalb der Erde. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 545.)

S. apic. ist sehr empfindlich der Eintrocknung gegenüber. Sein Kreislauf und die früheren Untersuchungen Hansens werden besprochen.

206. Heinze, Berthold, Einige Berichtigungen und weitere Mitteilungen zu der Abhandlung: „Über die Bildung und Wiederverarbeitung von Glykogen durch niedere pflanzliche Organismen“. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 9.)

Die Untersuchungen Hansens über den Kreislauf von *S. apic.* werden mitgeteilt. Offene Gläser mit Traubenmost wurden hingestellt und, obwohl es in einer Weingegend (Rheingau) war, trat nur in einem Glase von 50 eine Entwicklung von *S. apic.* auf. In der Erde in den Weinbergen wurde dagegen in vielen Proben *S. apic.* gefunden.

207. van Laer, H., Sur quelques levures non inversives. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 550.)

S. apic. enthält absolut keine Invertase.

208. Lindner, P., Die Assimilierbarkeit der Selbstverdauungsprodukte der Bierhefe durch verschiedene Heferassen und Pilze. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 22. 1905. p. 528.)

Hansenia apiculata [= *S. apic.*] kann nicht Adenin, Guanidin (salzsaures) und Cholin assimilieren; in betreff der übrigen (13) geprüften Stoffe ist die Assimilierbarkeit fraglich.

209. Lindner, P., in „Kryptogamenflora der Mark Brandenburg“. Bd. 7. Heft 1. 1905.

L. beschreibt auf p. 24 die Gattung *Hansenia* Lindner, in Mikrosk. Betriebskontrolle. 1905. p. 434, in folgender Weise:

Zellen zitronenförmig, Sprossen von den Polen. Sporenbildung sehr selten. Die Keimung der Sporen noch nicht beobachtet. Die Gattung umfaßt mehrere Arten, die noch nicht hinlänglich abgegrenzt sind und bisher *Saccharo-*

myces apiculatus genannt wurden. Die Sporenbildung zuerst von Beijerinck, dann von Lindner beobachtet.

Abbildungen finden sich in Fig. 6 und Fig. 20; in letzterer sieht man sporenähnliche Bildungen. Auf p. 31: Es findet sich eine größere Anzahl Arten oder Rassen.

[Vergl. 1904. No. 197 u. 1903. No. 188.]

210. Lindner, P., Die neuen Forschungen auf dem Gebiete der Hefe und Gärung. (Jahrb. d. Versuchs- u. Lehranst. f. Brauer. in Berlin. Bd. 8. 1905. p. 463.)

Bei *S. apic.* bekommt man so selten eine Sporenbildung, und wenn diese Bildungen gefunden wurden, konnten sie nicht zur Keimung gebracht werden, so daß sie, so zu sagen, noch nicht richtige Sporennatur besitzen. [Die Ursache ist, daß L. keine Sporen gesehen hat; die wirklichen Sporen habe ich sehr leicht zur Keimung bringen können.] L. ist der Meinung, daß viele Sporen vielleicht den Darmkanal eines Tieres passieren müssen um keimfähig zu werden. Jetzt hat Röhlings [1905. No. 213] gezeigt, daß die Sporen des *S. apic.* in einem Absud von Pferdemist keimen können [siehe meine Bemerkungen zu 1905. No. 213].

211. Meißner, R., Über die Zerstörung und Bildung von Milchsäure durch Organismen. (Ber. d. kgl. Württ. Weinbauanst. Weinsberg über d. J. 1904. 1905. p. 69.)

Versuche wurden mit 3 *S. apic.*-Rassen angestellt, und zwar einer von Himbeeren, einer von Kirschen und einer von Johannisbeeren. Nur in einer Kultur der erstgenannten zeigte sich eine Verringerung der Milchsäuremenge, indem 0,18 ‰ Milchsäure im Laufe von ca. ½ Jahr verschwunden war. Nur geringes Wachstum hatte stattgefunden. Die 2 anderen Rassen zeigten kein Wachstum und keine Verringerung der Milchsäuremenge. In einem andern Versuche zeigte es sich, daß die 2 erstgenannten Rassen imstande waren, Milchsäure aus Äpfelsäure, Bernsteinsäure und Zitronensäure zu bilden. Die Rasse von den Himbeeren konnte auch die Milchsäuremenge in Weiß- und Rotwein verringern.

212. Müller-Thurgau, H., Nachweis von *Saccharomyces ellipsoideus* im Weinbergsboden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 296.)

Der Kreislauf des *S. apic.* wird beiläufig erwähnt.

213. Röhlings, Alfred, Morphologische und physiologische Untersuchungen über einige Rassen des *Saccharomyces apiculatus*. Erlangen 1905.

Zuerst wird eine Übersicht der Ergebnisse früherer Forscher gegeben. Man hat verschiedene Rassen von *S. apic.* nachweisen können. Unter gewöhnlichen Verhältnissen bildet er 3,5 Gew.-Proz. Alkohol. Eine große Vakuole findet sich immer [nein!] in den Zellen. In älteren Kulturen werden die Zellen häufig wurstförmig. Das Material rührte von Erde unter Fruchtsträuchern und von spontan gärendem Erdbeersaft her. Im ganzen wurden 6 Formen untersucht. Ihre Riesenkolonien zeigten nur einen geringen Unterschied. Die Verflüssigung der Gelatine in Stichkulturen war ungefähr dieselbe. Sie bildeten alle nach 10 Tagen eine große Menge sporenähnlicher Bildungen auf

Gipsblöcken [was nichts anderes als die von mir (1895. No. 104) erwähnten Fettkörperchen waren]. Die Keimung einer einzigen Spore wurde beobachtet, und zwar in einem Auszuge von Pferdemist mit Traubenzucker versetzt. [Da weder von der „Spore“, noch von ihrer Keimung Abbildungen gegeben werden, liegt kein Beweis vor. Die „Keimung“ beruht ganz sicher auf einem Irrtume. Kein einziger Forscher (wie z. B. Müller-Thurgau, Zikes u. a.), die später die Frage aufgenommen haben, haben die erwähnten „Sporen“ finden können. Die wirklich sporenbildende Form hat R. gar nicht vor sich gehabt. Die Keimung der wirklichen Sporen, die halbkugelförmig und mit Leiste versehen sind (hutförmig), ist bis jetzt nur von mir beobachtet worden (vgl. 1912. No. 264), und zwar nicht nur einmal, sondern sehr oft. Die Mitteilung R.s über diese ganze Frage ist ein großer Irrtum.] Die Gärungsfähigkeit des *S. apic.* wird durch Zufuhr von Sauerstoff vergrößert. Ohne Sauerstoffzufuhr war die Alkoholmenge zwischen 2,27 und 3,03 Gew.-Proz., mit Sauerstoffzufuhr 5,01—5,76 Proz. Essigsäure wirkt auf die Gärungsfähigkeit hemmend. Schweflige Säure ist ein sehr starkes Gift. Gerbsäure in einer Menge von 0,5 Proz. wirkt auch hemmend. Ein Zusatz von Alkohol setzt die Gärungsfähigkeit herab, und zwar schon in einer Menge von 2,86 Vol.-Proz.; werden 4,62 Proz. zugesetzt, so hörte die Gärung beinahe vollständig auf. Auch die Vermehrung wird in hohem Grade gehemmt. War die Anzahl der Zellen in einer Volumeinheit Traubenmost 1, so zeigte eine der Rassen nach Beendigung der Gärung eine Zellenzahl = 514; wurden aber dem Moste sofort 2,86 Vol.-Proz. Alkohol zugegeben, so betrug die Zellanzahl nur 192, und wurden 4,62 Proz. Alkohol zugesetzt, so fanden sich nur 88 Zellen.

214. Schander, R., Über Schwefelwasserstoffbildung durch Hefe. (Jahresber. d. Ver. d. Vertr. d. angew. Botan. 1903/04. Bd. 2. 1905. p. 85.)

S. apic. vermag in gärenden Flüssigkeiten ohne Anwesenheit von Schwefel [d. h. von freiem Schwefel] Schwefelwasserstoff zu bilden. Die Fähigkeit ist verschieden bei den verschiedenen Arten. Aus Pepton kann er Schwefelwasserstoff nicht bilden. Einige *S. apic.*-Arten bilden Schwefelwasserstoff aus schwefelsauren Salzen, alle aus Schwefelpulver.

215. Schander, R., Über den Bocksergeschmack im Weine. (Jahresb. d. Deutsch. Weinbau-Ver. f. 1904. 1905. p. 68.)

Die *S. apic.*-Arten bilden Schwefelwasserstoff in vollständig schwefelfreien Flüssigkeiten [d. h. in solchen, die keinen freien Schwefel enthalten, vgl. 1905. No. 214.]

216. Schulz, R., Untersuchungen über die Gärung der Bohnen. (Ber. d. Königl. Lehranst. f. Wein-, Obst- u. Gartenb. zu Geisenheim a. Rh. f. d. Etatsj. 1904. 1905. p. 162.)

Im Saft der rohgesalzenen Bohnen fand S. in dem Schaumbildungsstadium den *S. apic.* [d. h., er fand Zellen, die wie *S. apic.* aussahen und deshalb wohl auch hierher gehörten.]

1906.

217. Blake, W. H., Cause and effect: factors that make for sound and stable beers. (Journ. of the Inst. of Brew. Vol. 12. 1906. p. 253.)

Pflaumenbäume werden häufig zusammen mit Hopfen gepflanzt und da, den Untersuchungen *Hansens* zufolge *S. apic.*, diese sehr „virulente wilde Hefe“ sich in Menge in der Nähe der Obstbäume findet, kann der Pilz mit dem Hopfen in die Brauereien gelangen. *B.* kennt jedoch keine ernste Infektion durch ihn in englischen Brauereien, während auf dem Festlande dies häufig der Fall ist.

218. **Chapmann, Alfred C., and Baker, F. G. S.**, An atlas of the saccharomycetes being a collection of photomicrographs representing the commoner and many of the rarer yeast species. London 1906.

S. apic. (Reess) ist in Fig. XLIX (Bodensatzhefe), in Fig. L (auf Würzeagar) und in Fig. LI (Hefenring bei 18° C) abgebildet; *S. apic.* (Schweiz) ist in Fig. LII (Bodensatzhefe) und in Fig. LIII (Haut bei 18° C) abgebildet. Ferner sind beide als Strichkulturen in Fig. LIV abgebildet. *S. apic.* (Schweiz) ist viel größer als der andere. Es wird gesagt, daß wenigstens 2 bestimmte Arten sich finden, die eine von *Reess* entdeckt, die andere als *Schweiz* bekannt. [Vgl. 1905. No. 204.]

219. **Fuhrmann, Franz**, Der feinere Bau der Saccharomyceten zelle. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. 1906. p. 629.)

F. teilt die Angabe *Zalewskis* [1885. No. 32] mit, daß der Zellkern bei *S. apic.* $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ des Diameters der ganzen Zelle ausmache, was er für sehr unwahrscheinlich ansieht.

220. **Meißner, Richard**, Untersuchungen über eine auf schwedischen Heidelbeeren gefundene *Saccharomyces*-Art. (Jahresber. d. Ver. d. Vertreter d. angew. Botan. 1904/05. Bd. 3. 1906. p. 44.)

Die bei *S. apic.* auftretende Erscheinung, daß die neugebildeten Zellen, wenn sie sich von der Mutterzelle trennen, sich derartig drehen, daß ihre Achse zu der Mutterzelle senkrecht steht, wird dadurch erklärt, daß eine, obwohl nur schmale Zwischenwand sich vor der Umknickung bildet.

Ferner wurden einige Gärungsversuche mit einer Mischung von einer Weinhefe und *S. apic.* besprochen.

221. **Müller-Thurgau, H.**, *Saccharomyces apiculatus*. (*F. Lafar*, Handb. d. techn. Mykol. Bd. 4. 1905—07. p. 315.)

M.-T. gibt hier eine Zusammenstellung von dem, was man bis 1906 von *S. apic.* wußte.

M.-T. ist der Meinung, daß die von *Lindner* [1903. No. 188] als Sporen gedeuteten Körperchen in *S. apic.* keine solchen sind. „Die solche Zellen darstellende Abbildung ist allerdings nicht sehr beweisend, zumal wenn man berücksichtigt, daß in den *Apiculatus*-Hefen unter gewissen Lebensverhältnissen sich oft vereinzelt große Fettkörper bilden die leicht Sporen vortäuschen können.“ [Diese Anschauung *M.-T.*s ist ganz sicher die richtige.] An die Mitteilung *Röhlings* [1905. No. 213] über „Sporen“ und deren Keimung bei *S. apic.* glaubt *M.-T.* auch nicht, er hat genau nach den Angaben *R.*s Versuche mit 4 verschiedenen *S. apic.*-Rassen angestellt, bekam aber keine Sporenbildung. Er ist auch nicht mit *Meißner* [1901. No. 166] darin einig, daß die ovale Zellgestalt die normale ist und die Spitzen der zugespitzten Form anfangende Sprossen sind [worin *M.-T.* ganz sicher auch

Recht hat]. Wenn man Plattenkulturen von einer Mischung von *S. apic.* und *S. ellipsoideus* in Mostgelatine herstellt, so erscheint *S. apic.* erst, wenn die Kolonien der anderen Art ziemlich groß sind. Abbild. in Fig. 93, 94 und 95.

222. Will, H. u. Wanderscheck, H., Beiträge zur Frage der Schwefelwasserstoffbildung durch Hefe. 1. Mitt. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 29. 1906. p. 73.)

S. apic. erzeugt keinen Schwefelwasserstoff in Würze selbst wenn $MgSO_4$, $CaSO_4$ oder Pepton zugesetzt werden. Auch nicht in Hayducks Nährflüssigkeit mit einem Zusatz von $MgSO_4$. Werden dagegen Schwefel und Pepton oder Schwefel allein zugesetzt, so bekommt man eine Entwicklung von H_2S . [vgl. 1905. No. 214. u. 215].

1907.

223. Arauner, Paul, Über Reinzuchthefen. (Pharm. Ztg. Bd. 52. 1907. p. 660.)

S. apic. besteht aus einer Reihe von Arten und Rassen. Abbildung.

224. Henneberg, W. u. Ellrodt, Vergleich der Revisionsbefunde und der bakteriologischen Untersuchungen in 11 Kartoffelbrennereien. (Zeitschr. f. Spiritusind. 1907. No. 25—28.)

S. apic. wurde als Infektionsorganismus gefunden.

[Zitiert nach Justs Jahresber.]

225. van Hest, J. J., Pseudovakuolen in Hefezellen und Züchtung von Pseudozellkernen außerhalb der Hefezellen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 18. 1907. p. 767.)

Es wird mitgeteilt, daß Zalewski [1885. No. 32] gefunden hat, daß der Zellkern des *S. apic.* $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ des ganzen Zelldiameters ausmacht.

226. Klöcker, Alb., Lidtom Gaersvampene og deres Kredsløb i Naturen. [Über die Hefenpilze und ihren Kreislauf in der Natur.] (Frem. 1907. No. 26.)

Die Untersuchungen Hansens über den Kreislauf des *S. apic.* werden wiedergegeben. Abbildung.

227. Kühl, Hugo, *Saccharomyces apiculatus*. (Pharm. Ztg. Bd. 52. 1907. p. 879.)

S. apic. wurde in Stachelbeerensaft gefunden; nach 3 Tagen fing die „starke Gärung“ [durch andere Hefen] an, und *S. apic.* verschwand dann.

228. Lindner, Paul, Das Vorkommen der parasitischen *Apiculatus*-Hefe in auf Efeu schmarotzenden Schildläusen und dessen mutmaßliche Bedeutung für die Vertilgung der Nonnenraupe. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 24. 1907. p. 21.)

Den von L. [1895. No. 105] in Schildläusen auf Efeu gefundenen *S. apic. parasiticus* hält er für identisch mit der von Hartig [1892. No. 73] in Nonnenraupen gefundenen Art. Will ist aber der Anschauung, daß er nichts mit *S. apic.* zu tun hat. 3 Abbildungen von *S. apic. parasiticus* und 1 von *S. apic.*

229. Lindner, P., Übersicht über die Erfahrungen und Arbeiten des letzten Jahres. (Jahrb. d. Versuchs- u. Lehranst. f. Brauer. in Berlin. Bd. 9. 1907. p. 555.)

L. hat auf gärenden Pflaumen von Slavonien einen sporenbildenden *S. apic.* gefunden.

230. Loew, Oscar, The fermentation of cacao and of coffee. (Ann. Report of the Portorico Agricult. Exp. Stat. for 1907.)

Bei der Kakao- und Kaffeegärung sind *S. ellipsoideus* und *S. apic.* wirksam; durch ihre Gärungstätigkeit wird die Temperatur in den Haufen erhöht und eine Destruktion der Schleimzellen eingeleitet.

231. Müller-Thurgau, H.; Über den Einfluß der schwefligen Säure auf Entwicklung und Haltbarkeit der Obstweine. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1907. p. 11.)

Durch Einbrennen des frisch gepreßten Obstsaftes wird das schädliche Auftreten und Vermehrung des *S. apic.* verhindert.

1908.

232. Beijerinck, Die Erscheinung der Flockenbildung oder Agglutination bei Alkoholhefen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 641.)

Von einer Bakterie, *Lactococcus agglutinans*, wird u. a. *S. apic.* agglutiniert.

233. Henneberg, W., Über den Einfluß von Mehl und anderen stickstoffhaltigen Stoffen, Salzen und Säuren auf die Lebensdauer und Gärkraft der Hefen in destilliertem Wasser mit Rohrzucker und in Würzen. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 25 1908. p. 77.)

Eine frische, in Würze erzeugte Vegetation von *S. apic.* (No. 766) wurde während 24 Stunden mit destilliertem Wasser bei 0—1° C behandelt. 95 Proz. der Zellen waren dann abgestorben. Diese Bodensatzhefe [also mit 95 Proz. toten Zellen] wurde in eine 10-proz. Zuckerlösung in destilliertes Wasser gebracht. Nach 2 Stunden war die Anzahl der toten Zellen dieselbe. Dagegen waren nach Verlauf derselben Zeit alle die Zellen abgestorben, wenn der Zuckerlösung 2,5 Proz. Weizenmehl zugesetzt waren.

234. Holm, Hans C., A study of yeasts from California grapes. (Univers. of California Public. College of Agricult. Exp. Stat. Berkeley, Californ. Bull. No. 197. 1908. p. 169.)

S. apic. wurde auf kalifornischen Trauben gefunden. H. nennt ihn „allgegenwärtig“.

235. Kohl, G., Die Hefepilze, ihre Organisation, Physiologie, Biologie und Systematik, sowie ihre Bedeutung als Gärungsorganismen. Leipzig 1908.

P. 76 u. 121: *S. apic.* vergärt Galaktose nicht. P. 77: Er vergärt nicht Saccharose, dagegen aber Maltose. P. 98: Er vergärt nicht Maltose. P. 122: Er vergärt Dextrose, aber nicht Saccharose, Maltose und Laktose. P. 241: Er enthält weder Maltase noch Invertase. Auf p. 273 wird der Pilz als *Han-*

senia apiculata Lindner erwähnt und in Fig. 36 abgebildet. Fig. 37 stellt *S. apic. parasiticus* dar.

236. de Kruyff, E., Untersuchungen über auf Java einheimische Hefearten. (Centralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 21. 1908. p. 616.)

K. konnte den *S. apic.* in Erde von Java nicht finden. [Dies zeigt, daß seine Untersuchungsmethode eine schlechte gewesen ist, denn in sehr vielen Erdproben aus Java wurden in dem Carlsberg-Laboratorium *S. apic.*-Formen gefunden. Ich habe 6 neue Formen aus Java beschrieben [1912. No. 264].

237. Martinand, V., Sur les causes naturelles excitant et ralentissant la fermentation du moût de raisin. (Rev. de viticult. T. 29 1908. p. 397.)

S. apic. leitet die Gärung des nicht sterilisierten Mostes ein.

[Zitiert nach Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 245.]

238. Müller-Thurgau, H. u. Osterwalder, A., Züchtung und Prüfung neuer Obstweihen. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1908. p. 797 u. 1910 p. 203.)

S. apic. wird als ein schädlicher Organismus während der Obstweingärung bezeichnet.

239. Pearce, Elsie B. and Barker, B. T. P., The yeast flora of bottled ciders. (The Journ. of Agricult. Scienc. Vol. 3. 1908. p. 55.)

P. 74: Ohne Zweifel finden sich Varietäten von *S. apic.* ganz regelmäßig in Cider, der nur 2—3 Monate alt ist, in keinem Falle aber wurde eine Hefe von dem *apiculatus*-Typus in den untersuchten Cidern [die nämlich älter waren] gefunden, weshalb anzunehmen ist, daß solche Formen nach und nach aussterben oder in einen Dauerzustand übergehen.

240. Seifert, W., Ergebnisse neuerer Studien über die Bildung und den Ausbaues Weines. Über die Entstehung der höheren einwertigen Alkohole und über die Säureabnahme im Weine. (VIIIe Congrès intern. d'Agricult. Vienne 1907. Rapp. Sect. VIII.—XI. Sect. X. 1908.)

Einige *Apiculatus*-Rassen sind imstande, Äpfelsäure zu spalten und gleichzeitig Essigäther in großer Menge zu bilden, wenn sie in Most oder in künstlichen Nährflüssigkeiten gären. Ein Most, der 9 ‰ ges. Säuremenge, keine flüchtigen Säuren und 0,7 g Milchsäure enthielt, hatte nach der Vergärung mit *S. apic.* 6,8 ‰ ges. Säuremenge, 0,4 g flüchtiger Säuren und 0,56 g Milchsäure.

241. Seiss, Clara, Einfluß der im Most gelösten Luft, des Wasserstoffs und der Kohlensäure auf Wachstum und Gärtätigkeit von *Saccharomyces ellipsoideus* und *Saccharomyces apiculatus*. (Ber. d. kgl. Lehranst. f. Wein-, Obst- u. Gartenb. zu Geisenheim a. Rh. f. 1907. 1908. p. 381.)

Die Versuche wurden mit 2 *S. apic.*-Rassen (12 u. 15) im Most angestellt. Mangel an freiem Sauerstoff wirkt auf die Zellvermehrung stark hemmend. No. 12 forderte mehr Sauerstoff als No. 15. In Most, in welchem Wasserstoff

gelöst war, wuchs No. 12 schlechter als No. 15. Trotzdem das Wachstum hier ein geringeres war, wie in ausgekochtem und ausgelüftetem Most, war die Gärung doch intensiver. *S. apic.* hatte eine weit größere Empfindlichkeit der Kohlensäure gegenüber als *S. ellipsoideus* bezüglich des Wachstums. Die 2 *S. apic.*-Rassen bildeten folgende Mengen (g) Alkohol in 100 ccm ausgelüftetem Most: No. 12, 1,99 und No. 15 2,32; in mit Luft gesättigtem Most: 2,82 und 3,00; in mit Wasserstoff gesättigtem Most: 2,55 und 2,82 und in mit Kohlensäure gesättigtem Most: 2,10 und 2,43. Die Bestimmung wurde nach 21 Tagen unternommen.

242. Seiss, Clara, Vergleichende Versuche über den Einfluß der Temperatur auf Wachstum und Gärungsvermögen von *Saccharomyces ellipsoideus* und *Saccharomyces apiculatus*. (Ber. d. kgl. Lehranst. f. Wein-, Obst- u. Gartenb. z. Geisenheim a. Rh. f. 1907. 1908. p. 392.)

Die Züchtung wurde in Most, teils mit 12 Proz., teils mit 24 Proz. Zucker vorgenommen. Der Einfluß niedriger Temperaturen (12 u. 18° C) auf den *S. apic.* zeigt sich dadurch, daß die Generationsdauer der Zellen und ihre Empfindlichkeit dem Alkohol gegenüber herabgesetzt wird, so daß die absolute Alkoholproduktionsfähigkeit bei den einzelnen Rassen erhöht wird. Andererseits macht die wegen der niedrigeren Temperatur im Most gelöste größere Menge Kohlensäure sich bei der Vermehrung bei einigen in dieser Beziehung empfindlichen Rassen geltend, wodurch eine Reduktion der Gärungsfähigkeit bewirkt wird. Bei höheren Temperaturen (27 u. 34—36° C) findet ebenfalls eine Verkürzung der Generationsdauer statt. Bei 34—36° findet eine reichliche Vermehrung, eine aber kaum merkbare Gärung statt.

Nach 24 Tagen hatten die 2 *S. apic.*-Rassen (No. 12 und No. 15) die folgenden Alkoholmengen (g in 100 ccm) gebildet:

	Most mit 12 % Zucker	Most mit 24 % Zucker
Bei 12° C . . {No. 12	1,13	2,55
{No. 15	1,28	2,60
„ 18° C . . {No. 12	2,43	3,81
{No. 15	2,51	2,94
„ 27° C . . {No. 12	2,16	2,49
{No. 15	1,73	2,72
„ 34—36° C {No. 12	0,47	0,95
{No. 15	0,32	0,83

243. Seiss, Clara, Einfluß verschiedener Konzentrationen auf Wachstum und Gärtätigkeit von *Saccharomyces ellipsoideus* und *Saccharomyces apiculatus*. (Ber. d. kgl. Lehranst. f. Wein-, Obst- u. Gartenb. z. Geisenheim a. Rh. f. 1907. 1908. p. 398.)

S. apic. bildet kleinere Mengen flüchtiger Säuren in Most mit 24 Proz. Zucker als in solchem mit 12 Proz; die Säuremenge ist also von der Konzentration abhängig.

244. Slaton, Arthur, Studies in fermentation. Part. II. The mechanism of alcoholic fermentation. (Trans. of the Chem. Soc. London. Vol. 93. 1908. p. 217.)

Die komparative Schnelligkeit, womit Dextrose und Lävulose von *S. apic.* vergoren wird, ist wie 100 : 105.

1909.

245. Henneberg, Wilhelm, Gärungs bakteriologisches Praktikum, Betriebsuntersuchungen und Pilzkunde. Berlin 1909.

Auf p. 438—440 wird *S. apic.* besprochen und in Fig. 133 abgebildet. Nicht selten wird er in den Brennereien beobachtet, und zwar in Maischleitungen und an Bottichwänden. Sporenbildung findet in der Regel im Laboratorium nicht statt. Die Zellen enthalten in den meisten Fällen kein Glykogen. Der Pilz überwintert wohl am häufigsten in Form von Sporen in der Erde von Weinbergen. [Vgl. 1912. No. 264.] Er kann hier mehrere Jahre leben. Brauereien in der Nähe von Obstgärten und Weinbergen, welche Kühlschiffe benutzen, werden öfters mit dieser wilden Hefe infiziert, welche die Gärung im Anfange hemmt. In Brennereien und Hefefabriken hat er bisher keinen Schaden bewirkt. In den Wein-, Obstwein- und Saftfabriken ist *S. apic.* dagegen schädlich, indem er giftige Stoffe (Ameisensäure u. dgl.) ausscheidet und dadurch die Gärung der echten Weinhefen verspätet. Eine Alkoholmenge von 4—5 Vol.-Proz. unterdrückt ihn vollständig. Er bildet viel Säure (Milchsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure und Ameisensäure). Die verschiedenen Varietäten erzeugen verschiedene Mengen von Bukettstoffen, und die Alkoholmenge variiert bei den verschiedenen Rassen von 2,5—6 Proz. Er kann nur Dextrose, Lävulose und d-Mannose vergären. Im Traubenmost wird er bei 50° C im Laufe von 10 Minuten getötet; einige Rassen vertragen jedoch eine Temperatur von 55° ebenso lange.

246. Lindner, P., Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben. 5. Aufl. Berlin 1909.

Betreffs des *S. apic.* soll hier nur das folgende gesagt werden: Er vergärt Glukose, d-Mannose, d-Galaktose [was nicht richtig ist] und Fruktose, aber nicht Maltose und Rohrzucker. Er assimiliert Leucin und bildet nur wenig Glykogen. Eine Abbildung von „sporenähnlichen Körpern“ findet sich auf p. 485.

247. Seiss, Clara, Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß des Mangans auf die alkoholische Gärung von *Saccharomyces ellipsoideus* und *Saccharomyces apiculatus*. (Ber. d. kgl. Lehranst. f. Wein-, Obst- u. Gartenb. zu Geisenheim a. Rh. f. 1908. 1909. p. 167.)

S. apic. No. 12 u. No. 15 wurden zu den Versuchen benutzt. In Most mit 1 ‰ Mangannitrat wurde die Gärwirksamkeit erhöht, und dies war auch der Fall bei 1,8 ‰. Hier ist die Grenze, denn bei 2,5 ‰ zeigte sich eine schwache Hemmung. Auch die Alkoholproduktionsfähigkeit wurde erhöht; dies galt auch für *S. apic.* No. 21 u. No. 28.

248. Seiss, Clara, Vergleichende Untersuchungen verschiedener Rassen von *Saccharomyces ellipsoideus* und *Saccharomyces apiculatus* auf ihre Empfindlichkeit gegen Kupfer. (Ber. d. kgl. Lehranst. f. Wein-, Obst- u. Gartenb. z. Geisenheim a. Rh. f. 1908. 1909. p. 170.)

S. apic. No. 12 u. No. 15 wurden zu den Versuchen benutzt. Beim Zusatz von 25 mg Kupfervitriol pro Liter zeigte sich im Anfange große Wachstumsschnelligkeit. Wurde 0,05 ‰ Kupfer dem Moste zugesetzt, so zeigte sich eine starke Hemmung in der Vermehrung und Gärfähigkeit. Kurven veran-

schaulichen dieses Verhalten bei einem Zusatz von 25, 50, 100 und 200 mg Kupfer in 1 Liter und ohne Kupferzusatz.

249. Will H., Anleitung zur biologischen Untersuchung und Begutachtung von Bierwürze, Bierhefe, Bier und Brauwasser, zur Betriebskontrolle sowie zur Hefenreinzucht. München u. Berlin. 1909.

Die Gattung *Hansenia* umfaßt diejenigen *Apiculatus*-Formen, bei welchen eine Sporenbildung bekannt ist; die, welche keine Sporenbildung besitzen gehören zu den *Torulaceen* [vgl. 1912. No. 264]. Die *S. apic.*-Formen können Einfluß auf die Vermehrung der Bierunterhefe haben und dem Biere einen schlechten Geschmack verleihen. In Tröpfchenkulturen enthalten die Zellen große Vakuolen und in der Regel 1, bisweilen auch 2 lichtbrechende Körper. Einzelne Riesenzellen sowie Zellen von abnormer Gestalt treten dann und wann auf. Die *S. apic.*-Formen können im Biere Hefetrübung hervorrufen; sie widerstehen besonders gut der Behandlung mit Weinsäure, weshalb sie Schwierigkeiten bei Analysen, wo die Weinsäuremethode angewendet wird, bereiten können. Sie unterdrücken die Entwicklung von *Mycoderma*. *S. apic.* wurde einmal in reichlicher Menge in Wasser gefunden. Auf p. 204 findet sich eine Abbildung von *S. apic.*

1910.

250. Bierberg, W., Der Säurerückgang im Wein. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. Bd. 7. 1910. p. 43.)

Kulisch hat gezeigt, daß das Abnehmen der Säuremenge im Wein von der Hefe und dem *S. apic.* herrührt. Müller-Thurgau hat auch gefunden, daß *S. apic.* die Säure angreift.

251. Hartmann u. Kroemer, Über den Desinfektionswert des Montanins. (Ber. d. königl. Lehranst. f. Wein-, Obst- u. Gartenb. z. Geisenheim a. Rh. f. 1909. 1910. p. 102.)

Eine Montaninlösung von	0,3 %	tötete	<i>S. apic.</i>	I	in 24 Stunden
"	"	" 0,3 %	"	IV	" 24 "
"	"	" 0,8 %	"	I	" 2 "
"	"	" 0,8 %	"	IV	" 1 "
"	"	" 1,5 %	"	I	" 1/2 "
"	"	" 1,5 %	"	IV	" 1/2 "
"	"	" 3 %	"	I	" 1/4 "
"	"	" 3 %	"	IV	" 1/4 "

252. Klöcker, Alb., Invertin und Sporenbildung bei *Saccharomyces apiculatus*-Formen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 513.)

In dieser vorläufigen Mitteilung wird die Entdeckung eines Invertinhalts bei verschiedenen *S. apic.* Formen mitgeteilt, sowie auch die Beobachtung der Keimung der Sporen bei einer anderen sporenbildenden Form.

253. Lindner, P., Die botanische und chemische Charakterisierung der Gärungsmikroben und die Notwendigkeit der Errichtung einer biologischen Zentrale. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. Bd. 4. 1910. p. 73.)

Auf Taf. II, Fig. 3 findet sich eine Wiedergabe einer Photographie einer *S. apic.*-Form zusammen mit anderen Organismen aus dem Schleimflusse einer Eiche.

254. Lindner, P., Ein neuer Einblick in die Bedeutung der Hefenorganismen im Rahmen des Naturganzen. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 27. 1910. p. 313.)

Sacch. apic. parasiticus wird erwähnt und es wird mitgeteilt, daß l'Abbé im Jahre 1899 ihn zu den Sporozoa incerta gerechnet hat, obwohl L. schon 1895 ihm den obengenannten Namen gegeben hatte.

255. Lindner, Paul u. Saito, Assimilierbarkeit verschiedener Kohlehydrate durch verschiedene Hefen. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 27. 1910. p. 509.)

S. apic. assimiliert nur etwas Fruktose und Maltose, aber nicht Glukose, Rohrzucker, Laktose, Dextrin, Raffinose und Arabinose.

256. Rose, Ludwig, Beiträge zur Kenntnis der Organismen im Eichenschleimfluß. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 27. 1910. p. 525.)

Apiculatus-Hefe trat mit ziemlicher Regelmäßigkeit auf. Aus 2 Proben von Schleimfluß aus dem Grunewald und einer aus Ostpreußen wurde *S. apic.* isoliert. Sie verhielten sich alle 3 in derselben Weise. Es war schwierig, sie in Würze zu züchten. Die zitronenförmigen Zellen waren $3\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$ μ breit und 7—9 μ lang. Eine Gärung in der Würze konnte nicht beobachtet werden. Die Bodensatzhefe war auffällig festliegend. Durch die Kleingärmethode wurde gefunden, daß sie nur Dextrose und Fruktose vergären können. Sporen wurden weder auf Gipsblöcken bei 20—30°, noch in Tropfenskulturen in Wasser im Laufe von 3 Wochen gebildet.

1911.

257. Barker, B. T. P., The principles and practice of cider making. (Journ. of the Inst. of Brew. Vol. 17. 1911. p. 425.)

Während der Cidergärung sind Hefen vom *S. apiculatus*-Typus am zahlreichsten im Anfange der Gärung.

258. Klöcker, Alb., Méthode pour reconnaître la présence de petites quantités d'alcool dans des liquides en fermentation et quelques résultats qu'elle a permis d'obtenir. (Compt. rend. des trav. du Laborat. de Carlsberg. T. 10. 1911. p. 99.)

Einige *S. apic.*-Formen können sehr kleine Maltosemengen vergären.

259. Kraemer, Henry, A text-book of botany and pharmacognosy. Philadelphia and London. (Ohne Jahr.) [4. Ausg. erschien 1911.]

Dieses Buch wird hier nur als Kuriosum zitiert. Sowohl in dieser Ausgabe als in der 3. [die zwei ersteren sind mir unbekannt] wird *S. apic.* „*Saccharomyces Piculatus*“ genannt. Er wird auf p. 23 abgebildet; in einer der Zellen findet sich ein kugelförmiges Körperchen, das als „Askosporen nach Reess“ bezeichnet wird!

260. Will, H., Beobachtungen über die Lebensdauer von Hefen in Gelatinekulturen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 31. 1911. p. 436.)

S. apic. Will auf 10-proz. Würzegelatine fing nach 9 Monaten an Gelatine zu verflüssigen; sie war nach 53 Monaten ganz verflüssigt. Die Zellen waren bei der Aussaat regelmäßig in der Gelatine verteilt. Nach 3 Jahren und 4 Monaten fanden sich keine lebenden Zellen mehr. Die Art lebte 1 Jahr und 5 Monate bei 20° C und in Stiehkultur 1 Jahr und 2½ Monate bei 5—8° C.

261. Zikes, H., Zur Nomenklaturfrage der *Apiculatus*-hefe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 30. 1911. p. 145.)

Nachdem Z. die Geschichte der Frage erwähnt und seinen Zweifel über die Richtigkeit der Beobachtungen Röhlings [1905. No. 213] ausgesprochen hat, werden alle Versuche angegeben, die Z. vergebens angestellt hat, um Sporenbildung bei *S. apic.* zu bekommen. Z. gelangt zu dem Resultate, daß die Art keine Sporen bilden kann und deshalb nicht zu den *Saccharomyceten* gerechnet werden kann. Er macht den Vorschlag, die *S. apic.*-Formen in 2 Gruppen zu teilen, die sporenbildenden, für welche er den Namen *Hanseniaspora* vorschlägt, und die nicht sporenbildenden, die *Hansenia* genannt werden sollen. Die von Lindner gefundene Form sollte dann *Hanseniaspora Lindneri* heißen und der gewöhnliche *S. apic.* *Hansenia vini* und *H. cerevisiae*. [Lindner schlug seinerzeit vor, die sporenbildenden Formen *Hansenia* zu nennen, also ganz umgekehrt. Dieser Name kann indessen nicht benutzt werden; vgl. 1904, No. 197.]

1912.

262. Guilliermond, Alexandre, Les levures. Paris 1912.

Auf p. 394 wird die Gattung *Hansenia* Lindner besprochen. [Vgl. 1904. No. 197.] Sie wird in folgender Weise charakterisiert: Die Zellen gewöhnlich an dem einen oder an den beiden Enden mit einem kleinen Vorsprung, der der Spitze einer Zitrone gleicht. Ascus nur mit 1 Spore. Als Arten werden angeführt: *H. apiculata* Lind. u. *S. apic.* Reess-Hans. Bei der Zitierung vor Zikes [1911. No. 261] macht G. einen Irrtum, indem er sagt, daß Z. den Namen *Hansenia mucroniata* für *Hansens S. apic.* und den Namen *Hanseniaspora mucroniata* für die Lindnersche Art vorschlägt. [Z. sagt am Schlusse seiner Abhandlung nur, daß „mucronatus“ (nicht „mucroniatus“) aus rein sprachlichen Gründen statt „apiculatus“ benutzt werden sollte; vgl. 1911. No. 261.]

263. Johnson, H., Some impressions of India with notes on brewing and distilling. (The Brewing Trade Rev. Vol. 26. 1912. p. 12.)

Die Blüten des Mokuwa-Baumes werden in Indien zur Herstellung von Branntwein verwendet. Die Gärung rührt von den an den Blüten vorkommenden Hefenpilzen her, die vom *Apiculatus*-Typus sind; sie können Maltose nicht vergären.

264. Klöcker, Alb., Beschreibungen von 17 *Saccharomyces apiculatus*-Formen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. p. 375.)

K. gibt zuerst eine Übersicht derjenigen Arbeiten, die Bedeutung für einige der von ihm angewandten systematischen Charaktere haben. Letztere sind: Gestalt und Größe der Zellen, Sporenbildung, Widerstandsfähigkeit der Zellen verschiedenen Temperaturen gegenüber und das Verhalten zu den Zuckerarten. Ferner werden die früheren systematischen Arbeiten besprochen.

Die *S. apic.*-Formen gehören zu 2 Familien, den Torulaceen (die nicht-sporenbildenden Arten) und den Saccharomyceten (die sporenbildende Art). Die ersteren, für welche K. die Gattung *Pseudosaccharomyces* aufstellt, zerfallen in 2 Gruppen, diejenigen Arten, die kein Invertin, und diejenigen, die Invertin enthalten. Zu der ersten Gruppe gehören die Arten: 1. *Pseudosaccharomyces apiculatus* (Reess-Hans.) = *Sacch. apiculatus* Rees-Hans., 2. *Ps. austriacus* Klöck., 3. *Ps. africanus* Klöck., 4. *Ps. corticis* Klöck., 5. *Ps. Mülleri* Klöck., 6. *Ps. Lindneri* Klöck., 7. *Ps. germanicus* Klöck. Zu der zweiten Gruppe: 8. *Ps. Jenseni* Klöck., 9. *Ps. javanicus* Klöck., 10. *Ps. malaianus* Klöck., 11. *Ps. Lafari* Klöck., 12. *Ps. Willi* Klöck., 13. *Ps. antillarum* Klöck., 14. *Ps. occidentalis* Klöck., 15. *Ps. santacruzensis* Klöck., 16. *Ps. indicus* Klöck.

Zu den Saccharomyceten gehört die Gattung *Hanseniaspora* Zikes mit der Art: *H. valbyensis* Klöck., die zurzeit die einzig bekannte sporenbildende Art ist. K. hat die Keimung zahlreicher Sporen beobachtet. Alle 3 genannten Arten werden genau beschrieben.

Zuletzt gibt K. ein Literaturverzeichnis. [In den *Compt. rend. du Laborat. de Carlsberg*. T. 10. 1913. p. 285. wurde die ausführliche von 8 Tafeln begleitete Abhandlung veröffentlicht.]

265. Kossowicz, Alexander u. Loew, Walter, Vorläufige Mitteilung über das Verhalten von Hefen und Schimmelpilzen zu Natriumbisulfat. (*Zeitschr. f. Gärungsphys.* Bd. 2. 1912. p. 78.)

S. apic. vermag Thiosulfat als Schwefelquelle unter Bildung von Schwefelwasserstoff zu benutzen.

266. Kossowicz, Alexander u. Loew, Walter, Über das Verhalten von Hefen und Schimmelpilzen zu Natriumthiosulfat. (*Zeitschr. f. Gärungsphys.* Bd. 2. 1912. p. 87.)

Desselben Inhalts, aber ausführlicher wie in No. 265.

267. Kühl, H., Über Beziehungen der Hefen und hefeähnlichen Pilze zu unseren Nahrungsmitteln. (*Zeitschr. f. öffentl. Chemie.* Bd. 18. 1912. p. 241.)

S. apic. wurde auf Pflaumen gefunden.

268. Lindner, P. u. Cziser, Stefan, Der Alkohol, ein mehr oder weniger ausgezeichneter Nährstoff für verschiedene Pilze. (*Wochenschr. f. Brauer.* Bd. 29. 1912. p. 1.)

S. apic. wurde in eine künstliche Nährflüssigkeit (0,025 Proz. $MgSO_4$, 0,5 Proz. KH_2PO_4 , 0,5 Proz. $(H_4N)_2SO_4$ in Leitungswasser) + 4 Proz. Alkohol ausgesät. Nach 11 Tagen war nur noch zweifelhaftes Wachstum.

269. Lipman, Charles B., Nitrogen fixation by yeasts and other fungi. (*The Journ. of Biolog. Chemistry.* Vol. 10. 1912. p. 169.)

S. apic. vermag geringe Stickstoffmengen aus der atmosphärischen Luft zu absorbieren.

270. Rainbridge, J. Scott and Davies, S. H., The essential oil of cocoa. (*Trans. of the Chem. Soc., London* Bd. 101. 1912. p. 2210.)

Während der Kakaogärung findet eine starke Entwicklung von *S. apic.* statt.

[Nach Zeitschr. f. Gärungsphys. Bd. 2. 1913. p. 348.)

271. Zikes, Heinr., Die Fixierung und Färbung der Hefen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 31. 1912. p. 507.)

Hansenia vini und *H. cerevisiae* [= *S. apic.*] färben sich nach Gram.

Übersicht über den Inhalt der obenstehenden Arbeiten.

Die Zahlen beziehen sich auf die Nummern in dem Verzeichnis.

Systematik: 1, 2, 3, 4, 10, 15, 25, 42, 44, 46, 85, 86, 97, 164, 197, 199, 200, 209, 213, 221, 235, 249, 261, 262, 264.

Gestalt und Größe der Zellen: 1, 19, 76, 103, 140, 158, 166, 179, 200, 201, 221, 249, 256, 262, 264.

Sprossung: 1, 11, 19, 139, 166, 220, 221, 232.

Generationsdauer: 146, 242.

Sporenbildung: 3, 4, 7, 11, 24, 93, 104, 177, 188, 191, 197, 209, 210, 213, 221, 229, 245, 249, 252, 256, 259, 264.

Zellinhalt (Vakuole, Kerne): 1, 32, 101, 154, 175, 185, 219, 221, 225.

Zellinhalt (Gerbsäure, Glykogen): 108, 125, 134, 177, 194, 221, 245, 246.

Verhalten zu den Zuckerarten (Enzyminhalt, Gärung): 1, 17, 19, 22, 23, 27, 30, 35, 37, 38, 39, 40, 42, 47, 50, 53, 57, 58, 59, 60, 61, 64, 68, 70, 71, 74, 77, 84, 94, 95, 97, 99, 100, 102, 107, 109, 110, 114, 123, 129, 134, 136, 137, 144, 148, 150, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 162, 169, 179, 184, 198, 200, 202, 204, 207, 213, 220, 221, 235, 241, 242, 244, 245, 246, 247, 252, 256, 264.

Säure- und Ätherbildung: 26, 38, 90, 96, 119, 121, 126, 127, 148, 158, 211, 221, 243, 245.

Assimilation: 208, 255, 269.

Proteolyse: 142, 170, 221, 260.

Einwirkung von und auf Chemikalien (z. B. Säure): 23, 34, 45, 83, 89, 107, 124, 143, 147, 151, 160, 161, 163, 167, 172, 181, 182, 190, 192, 200, 211, 213, 214, 215, 221, 222, 231, 233, 240, 241, 247, 248, 249, 250, 251, 265, 266, 271.

Einwirkung von Temperatur und Licht: 23, 53, 65, 87, 117, 122, 145, 221, 242, 245, 264.

Eintrocknen: 19, 29, 53, 121, 126, 138, 203, 205, 221.

Pathologisches Verhalten: 55.

Verhalten in verschiedenen Nährsubstraten: 31, 41, 43, 47, 138, 163, 172, 192, 193, 221, 268.

Aufbewahrung: 138, 203, 260.

Varietäten oder Rassen: 38, 40, 73, 75, 82, 97, 105, 111, 115, 121, 126, 127, 139, 140, 147, 148, 158, 159, 179, 195, 198, 199, 200, 201, 204, 209, 211, 213, 214, 215, 218, 221, 223, 228, 240, 241, 242, 245, 247, 248, 249, 254.

Auftreten in der Weingärung: 1, 5, 6, 8, 9, 12, 38, 48, 49, 54, 56, 66, 67, 75, 76, 91, 96, 115, 120, 121, 128, 148, 152, 158, 183, 190, 201, 220, 221, 234, 237, 245.

Auftreten anderswo: 1, 14, 15, 18, 19, 20, 23, 27, 28, 29, 33, 40, 44, 52, 53, 54, 56, 63, 65, 66, 68, 69, 78, 79, 80, 81, 98, 106, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 130, 131, 132, 135, 139, 140, 141, 151, 165, 168, 172, 174, 179, 180, 187, 188, 195, 196, 216, 217, 221, 224, 227, 229, 230, 231, 236, 238, 239, 245, 249, 256, 257, 267, 270.

Kreislauf: 17, 18, 19, 21, 26, 29, 36, 48, 52, 54, 56, 103, 117, 130, 131, 135, 176, 186, 187, 205, 206, 212, 221, 226, 236, 245.

Anwendung: 53, 63, 64, 88, 99, 119, 132, 136, 149, 171.

Abbildungen: 1, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 19, 27, 41, 92, 105, 111, 130, 139, 149, 154, 164, 166, 173, 175, 179, 185, 188, 189, 195, 198, 200, 209, 218, 221, 223, 226, 228, 235, 245, 246, 249, 253.

Les parasites végétaux des plantes cultivées en Argentine.

Par Lucien Hauman-Merck,

Professeur à la Faculté d'Agronomie de Buenos-Aires.

La grande et la petite culture sous leurs diverses formes ont pris, depuis vingt ans, une telle importance en Argentine qu'il devient fort intéressant, fut-ce au simple point de vue agricole, de savoir quelles sont les maladies des plantes qu'on y cultive. D'autre part, il semble qu'une étude d'ensemble sur les parasites de plantes cultivées d'une région de colonisation relativement récente aussi vaste que ce pays, peut présenter un intérêt purement biologique considérable: en effet, le climat tempéré de l'Argentine a permis d'y introduire, soit dans la pratique agricole ou horticole, soit dans les champs d'essais des Écoles d'Agriculture, la plupart des plantes cultivées en Europe, plantes dont les semences sont en grande quantité introduites chaque année de l'étranger; d'autre part, la colonisation s'y étend chaque jour, peut-on dire, à des terres jusqu'alors incultes; des cultures — souvent, il est vrai, sur une petite échelle (ne serait-ce, par exemple, qu'autour des habitations de colons se livrant à l'élevage) — sont introduites brusquement au centre de régions inhabitées et séparées, comme il arrive souvent en Patagonie, par d'immenses territoires déserts, des zones agricoles les plus proches.

Dans de semblables conditions, il sera forcément fort intéressant de constater la présence ou l'absence de tel ou tel parasite, sa façon de se comporter vis à vis d'un même hôte sous des climats ou dans des conditions culturelles différents, et surtout de suivre la propagation des maladies d'un continent à l'autre d'abord, et ensuite dans un même continent.

Il semble même qu'on n'ait peut-être pas, jusqu'à présent, tiré tout le parti possible d'études de ce genre qui rendraient, sans doute, à la pathologie végétale des services analogues à ceux qu'ont rendu à la Botanique proprement dite, les études de phytogéographie. Car si l'on connaissait avec quelque exactitude, l'ère de dispersion dans toutes les régions du monde où elles ont été introduites, des différents parasites des plantes cultivées en Europe spécialement, il est infiniment probable qu'on pourrait, s'aidant au surplus de connaissances climatologiques, agricoles et même historiques aussi complètes que possible, enrichir et préciser dans bien des cas, nos connaissances sur les conditions nécessaires au développement des maladies, sur la séparation plus ou moins tranchée des formes spécifiques ou des espèces physiologiques, sur les relations plus ou moins étroites des formes métagénétiques attribuées à une même espèce et les facteurs qui déterminent leur apparition, et surtout sur le mode et la puissance de propagation des parasites¹⁾.

Comme d'autre part il n'existe aucun travail d'ensemble sur les maladies des plantes cultivées en Argentine — pays qui malgré son importance agricole considérable n'est jamais cité dans les grands traités modernes de pathologie végétale — et que la bibliographie de réelle valeur sur ce sujet est non seulement peu abondante mais disséminée le plus souvent dans des revues locales, j'ai cru utile, bien que n'étant pas mycologue, de publier en Europe, tout incomplète qu'elle soit forcément encore, la liste qu'on trouvera ci-après et

¹⁾ C'est même en raison de l'importance que m'a paru mériter ce dernier point que j'ai ajouté à ce travail quelques renseignements sur les champignons qui ont suivi ici les mauvaises herbes d'origine européenne, ou qui ont attaqué des espèces indigènes.

qui renferme, réduites à leurs points essentiels¹⁾, les observations que j'ai réunies sur ce sujet depuis bientôt dix ans, ainsi que ce que j'ai pu rencontrer dans les travaux d'autres auteurs, spécialement dans l'oeuvre mycologique immense de Mr. Spegazzini²⁾.

Voici maintenant quelques faits qui m'ont paru assez intéressants pour être mis ici en évidence:

I. Statistique générale.

Les 175 organismes parasites observés jusqu'ici sur 104 plantes cultivées se répartissent comme suit:

Bactériacées	6	Urédinées	33
Phycomycètes	19	Autobasidiomycètes . .	3
Ascomycètes	19	Fungi imperfecti . . .	72
Ustilaginées	15	Algues	1
Phanérogames	7.		

II. Parasites qui semblent spéciaux à l'Amérique australe.

A ne considérer que les 85 plantes couramment cultivées dans l'Europe occidentale et centrale, il restent 151 parasites dont 31 semblent jusqu'à présent spéciaux à l'Amérique australe.

Parmi ceux-ci nous avons:

Phycomycètes	2	Autobasidiomycètes . .	1
Ustilaginées	1	Fungi imperfecti . . .	17
Urédinées	4 (?)	Phanérogames	6

Considérant d'abord les champignons, on remarquera d'une part que plus de la moitié des maladies nouvelles sont dues à des *Fungi imperfecti*, et d'autre part, qu'il ne s'agit, sauf en de rares exceptions, que d'affections extrêmement rares (observées une seule fois: Nos. 19, 24, 103, 135, 152—153), ou bien n'attaquant que des organes (feuilles et tiges) déjà flétris (Nos. 123, 124, 130, 157, 158), ou bien encore d'espèces assez douteuses (Nos. 73, 74, 75 91, 100, 119); Comme maladie grave indiscutable et assez fréquente due à un champignon inconnu en Europe on ne peut guère citer qu'une affection du lin due à *Phlyctaena linicola* Speg. (Nos. 115) et peut-être aussi *Septoria Lycopersici* Speg. No. 108) que je n'ai jamais pu rencontrer (voir aussi *Phoma acinicola* Speg. No. 100). Dans un cas seulement, si l'on néglige *Puccinia malvacearum*, depuis longtemps connu, un parasite d'espèces indigènes (*Peronospora nicotianae* Speg.) a passé sur une espèce cultivée du même genre, encore s'agit-il du tabac, espèce d'origine américaine.

Pour ce qui est des Phanérogames, un seul parasite européen a été introduit: *Cuscuta epithymum* (jamais on n'a signalé d'*Orobanché*) et la flore américaine, outre des Loranthacées peu importantes, fournit au contraire deux parasites dangereux, *Cuscuta racemosa* bien connue et *Arjona tuberosa*, Santalacée parasite du froment (No. 169).

¹⁾ J'ai réservé pour un mémoire à publier dans le pays les détails d'un intérêt moins général ou purement local.

²⁾ Les nombreux renseignements que j'ai trouvés enfouis dans les catalogues purement mycologiques de Mr. Spegazzini (voir Bibliographie No. 1 à 21) catalogues qui comportent plus de 5.000 numéros, embrassent toute l'Amérique australe extra-tropicale et dont les premiers datent de plus de 30 ans, constituent évidemment, en raison de l'autorité du spécialiste qui les a publiés, un apport considérable à ce travail au point de vue surtout des déductions générales qu'on en pourrait tirer.

III. Maladies plus graves en Argentine qu'en Europe.

D'autre part certains parasites semblent se développer ici, d'après mes propres souvenirs et les renseignements que j'ai pu prendre, avec une intensité bien supérieure à celle qu'on leur connaît dans les pays de l'Europe centrale. Je citerai *Helminthosporium* de l'orge (No. 141), *Exoascus deformans* (No. 26), *Septoria petroselini* var. *apii* (No. 112), *Cercospora beticola* (No. 146), et peut-être aussi *Melampsora populina* sur *Populus monilifera*, originaire il est vrai, de l'Amérique du nord.

VI. Maladies moins graves en Argentine.

A côté des parasites plus ou moins fréquents en Europe et qui n'ont jamais été signalés en Argentine (*Nectria ditissima*, *Urocystis occulta*, *Puccinia porri*, *Roestelia* du poirier, etc.), d'autres, très nuisibles dans l'ancien monde, n'ont ici aucune importance, en raison sans doute des conditions de climat plus favorables à leur hôte; je citerai l'*Oidium* des Cucurbitacées, celui du pêcher (fréquent au contraire sur rosier), *Bremia Lactucae*, *Exoascus Pruni*.

V. Observations sur la propagation des maladies.

Comme je l'ai déjà dit, c'est à ce point de vue surtout que des études comparatives de l'existence ou de l'absence des maladies des différentes plantes cultivées aux diverses pays d'outre-mer où elles ont été introduites, surtout quand l'introduction en est récente, me paraît devoir donner des résultats intéressants. Il est évidemment tout naturel de voir se propager avec une extrême régularité, grâce surtout au mycelium hivernants, des parasites des plantes qui se transportent d'habitude par plants entiers ou se multiplient par boutures, comme beaucoup d'arbres fruitiers ou d'ornement: nous avons ainsi les cas de *Exoascus deformans*, des *Melampsora* des peupliers (Nos. 62 et 63), les *Mycosphaerella* des mûriers et du fraisier (Nos. 43 et 137), *Coryneum Beijerinckii* (No. 134) etc. — Les maladies des plantes propagées uniquement par graines sont plus intéressantes, sauf dans les cas classiques où la graine est précisément la voie régulière de l'infection. Je ferai remarquer à ce propos que la propagation des Ustilaginées est en général plus sûre que celle des Urédinées: ainsi dans les cultures de céréales les plus éloignées des zones agricoles (véritable cas de ségrégation, au centre de la Patagonie, par exemple où d'autre part l'*Helminthosporium* abonde sur l'orge) les charbons ne manquent jamais et les rouilles sont absentes; je citerai aussi ce fait curieux, que dans des parcelles d'essais de quelques mètres carrés, le sorgho présente très régulièrement deux de ses charbons (Nos. 52 et 53) et jamais sa *Puccinia*. Au surplus parmi les parasites cosmopolites des plantes spontanées, les Ustilaginées sont beaucoup plus nombreuses que les rouilles (voir à la suite du paragraphe 56 et en tête du chapitre des Urédinées).

Pour ce qui est de l'apparition brusque d'un parasite sur une plante cultivée, on peut l'expliquer parfois par sa présence sur des espèces spontanées (*Peronospora effusa*, sporadiques sur épinard, No. 18), mais dans d'autres cas l'explication est singulièrement plus difficile: ainsi *Septoria Lactucae* (No. 109), *Bremia Lactucae* (No. 17), *Puccinia Hieracii* (No. 84), *Sclerotium cepivorum* (No. 164) qui

n'avaient jamais été signalés, apparaissent brusquement dans les cultures pour disparaître ensuite. Il serait aussi très suggestif de connaître les maladies qu'on ne retrouve pas en général aux pays d'outre-mer (voir plus haut paragraphe IV).

Je citerai enfin, comme cas concret de transmission à travers d'immenses espaces de certains champignons parasites, le cas d'un pêcher né de semences et attaqué après quelques années par *Exoascus*, au pied des Cordillères, près du lac Nahuel-Huapi, et ceux assez différents, il est vrai, de *Urocystis Anemones* et de *Thecaphora hyalina* abondants aux sommets des Andes de Mendoza, sur des plantes spontanées et inconnues dans la plaine, dans toute la largeur du continent.

Dans l'énumération ci-après, j'ai suivi pour plus de commodité l'ordre systématique selon lequel sont exposés les champignons dans les „Natürliche Pflanzenfamilien“. Les paragraphes traitant d'espèces citées d'après d'autres auteurs, et que je n'ai pas observé moi-même, sont imprimés en un caractère plus petit; les chiffres romains entre parenthèses renvoient à la liste bibliographique qui termine ce travail, les chiffres arabes qui les suivent indiquent les numéros des catalogues respectifs. Je tiens enfin à remercier ici ceux de mes collègues et anciens élèves qui m'ont aidé dans ce travail.

Maladies bactériennes.

1. Tumeur de l'olivier (*Bacillus Oleae* (Arc.) Trev. sur *Olea europea*).

Bien que l'olivier soit peu cultivé en Argentine, la maladie y est connue depuis au moins douze ans et semble fréquente depuis 1906, dans les environs de Buenos-Aires, la province d'Entre Rios et même dans la région très sèche de Mendoza, au pied de la Cordillère.

2. Tumeur de l'oléandre.

Ces tumeurs attribuées par Passerini à une bactérie semblable au *B. oleae* ne sont pas rares sur *Nerium oleander* dans les environs de Montevideo et de Buenos-Aires.

3. Jaunisse de la betterave (*B. tabificans* Delacr. sur *Beta vulgaris*).

Cette maladie apparut d'une façon bien caractéristique à l'automne 1913, près de Buenos-Aires, dans des essais faits sur diverses variétés de betteraves sucrières dont la semence avait été importée d'Europe; les plantes, dont les feuilles attaquées restèrent bien turgescentes, ne parurent pas souffrir mais la richesse saccharine des racines fut très médiocre. La maladie réapparut au printemps suivant sur les pieds conservés comme porte-graines et se propagea même dans des champs de betteraves fourragères, indemnes l'automne précédent. Des coupes dans les feuilles attaquées montraient dans les cellules, des bactéries mobiles en petites quantités.

4. Ecoulement muqueux des peupliers d'Italie.

Des boursoufflures de l'écorce suivies d'un écoulement rougeâtre apparurent en octobre 1912 sur *Populus pyramidalis* planté dans le Delta du Parana, causant de sérieux préjudices. Des isollements sur gélose au moût de maïs germé, fait avec le liquide des vésicules recueillies aseptiquement, donnèrent des cultures pures d'un bacille rendant les milieux visqueux mais qui, inoculé dans

l'écorce de *P. monilifera* (aucun peuplier d'Italie n'existant près du laboratoire) ne reproduisent pas l'infection.

5. Maladie bactérienne du noyer.

Spegazzini (20) cite comme très commune au Chili une maladie bactérienne de *Juglans regia* („maladie de Californie“).

6. Pourriture du bourgeon terminal des tiges de canne à sucre.

Dans la région sucrière de Tucuman les cultures de Canne souffrent souvent d'une maladie qu'on appelle dans le pays „Polvillo negro“, qui consiste en la pourriture du point végétatif, et dont la cause et le développement sont encore mal connus.

Elle se manifeste par le flétrissement des feuilles les plus centrales du bourgeon terminal, au milieu des autres qui restent parfaitement vertes. Les feuilles sèches se détachent alors sans aucun effort de la tige et leur base est complètement désorganisée. Si l'on ouvre longitudinalement une tige attaquée, on voit, au milieu de gaines extérieure saines, le bourgeon terminal et le point végétatif complètement pourris transformés en une pulpe brunâtre, nauséabonde, à odeur très caractéristique, en même temps buthyrique et acétique et qui rappelle très exactement celle du tan.

Contrairement à ce qui a été décrit dans des maladies analogues („Pourriture de la pointe“: *Delacroix* et *Maublanc*, *Maladies des Pl. cult.* dans les pays chauds p. 541) la pourriture semble ne jamais dépasser le second entre-noeud; les parties sous-jacentes, presque adultes déjà, restent tout à fait saines. Si la pourriture se produit de bonne heure comme il arrive, semble-t-il, par les printemps humides, les dégâts sont graves, puisque les cannes ainsi étêtées ne croîtront plus, et que les rejets latéraux qui se produiront, seront sans valeur.

On ne connaît pas encore l'agent de la maladie: des recherches bactériologiques ont été faites par *M. Chavanne*, à Tucuman (31) et par moi à Buenos-Aires, cet automne, sans résultats définitifs. J'ai essayé d'infecter des cannes avec la pulpe pourrie d'échantillons malades provenant de Tucuman, en l'introduisant dans le bourgeon terminal, soit en versant une émulsion de cette pulpe entre les gaines des dernières feuilles, soit plus directement en l'introduisant par des ouvertures transversales faites à l'emporte-pièce, ayant eu soin même, dans quelques cas, pour empêcher une cicatrisation trop rapide, de meurtrir avec un corps dur les tissus de la partie centrale. Bien que le temps ait été très pluvieux, la pourriture ne s'est pas déclarée. J'ai fait d'autre part de nombreux essais de laboratoire sur des tronçons de cannes correspondant à la partie attaquée dans l'infection naturelle, suivant exactement la méthode que j'avais employée dans mes recherches sur les altérations microbiennes des organes charnus des plantes (30, p. 506). J'ai obtenu l'altération des parties centrales les plus tendres des tronçons infectés soit avec de la pulpe, soit avec deux des bactéries isolées de celle-ci¹⁾, mais dans aucun cas, pas même dans le vide, les tissus désorganisés ne dégageaient l'odeur caractéristique constante dans l'affection naturelle. Il faut rappeler, d'autre part, que les cannes atteintes sont souvent perforées par des larves de divers insectes, Diptères et Lépidoptères, mais il est bien certain qu'on peut trouver, surtout au début de la saison, des cannes pourries ne montrant aucune perforation larvaire et que, fort heureusement, toutes les cannes perforées ne pourrissent pas. Cependant

¹⁾ J'en ai isolé 5 bactéries, deux levures et un champignon du groupe des *Oospora*.

M. Chavanne n'aurait obtenu la pourriture qu'en introduisant, dans des cannes saines, les larves d'un Diptère recueillies dans une canne pourrie: chose facile à comprendre mais qui ne peut être le mode général d'infection, puisque les larves parasites nées au sein de la plante hospitalière n'en sortent qu'à l'état d'adultes. — La question reste donc à l'étude.

Maladies causées par des champignons.

Phycomycètes.

7. *Urophlyctis pulposa* (Wallr.) sur *Beta vulgaris*.

Je n'ai observé ce champignon que sur *Beta vulgaris* spontané, en terrains légèrement salés, près de La Plata en octobre 1912. Les feuilles et les pétioles étaient abondamment couverts de gales dont quelques unes avaient plus de 5 mm de diamètre. Il attaque aussi *Chenopodium murale* (17, 328).

8. *Urophlyctis leproidea* (Trab.) P. Mgn.

Spegazzini (17, p. 327) le dit abondant sur „les feuilles et les tiges“ de *B. vulgaris* près La Plata en décembre 1905. Ne s'agirait-il pas plutôt de l'espèce antérieure?

9. *Urophlyctis alfalfae* (Lagerb.) Magn.

A été signalée par le même auteur sur les tiges et feuilles (?) de *Medicago denticulata* spontané près La Plata (17, 325); on ne l'a pas observé sur *M. sativa*.

10. *Cystopus candidus* (Pers.) Lev.

Ici comme en Europe cette espèce est extrêmement commune de l'automne au printemps sur *Capsella bursa-pastoris* et diverses autres crucifères sauvages, du détroit de Magellan au Paraguay. Dans les cultures elle est incomparablement moins abondante: assez fréquente sur *Raphanus sativus* elle est beaucoup plus rare sur *Brassica oleracea* donc j'ai vu un exemplaire attaqué jusque dans les organes floraux.

11. *Cystopus ipomeae-panduranae* (Schwein) sur Batate.

N'apparaît que rarement et en mars—avril à la face inférieure des feuilles de *Ipomoea batatas* sans causer aucun dommage. L'attaque est beaucoup plus intense sur les feuilles et jeunes tiges souvent entièrement déformées de *Ipomoea bona-nox* L. spontané sur les bords du Rio de la Plata et souvent cultivé dans les jardins. On l'a signalé depuis Buenos-Aires jusqu'au Paraguay.

12. *Cystopus Tragopogonis* (Pers.)

Attaque pour ainsi dire d'une façon constante, c'est à dire tous les ans, partout où on les sème, et souvent très violemment, *Tragopogon porrifolium* et *Scorzonera hispanica*, à Buenos-Aires et à Montevideo. Spegazzini l'a signalé en outre sur *Helianthus annuus* et *H. tuberosus*.

13. *Cystopus Portulacae* (DC).

Portulaca oleracea, dont la forme *sativa* n'est pas cultivée en Argentine, y est, très abondant comme mauvaise herbe, de même qu'au Paraguay et au Chili, et très souvent attaqué par ce champignon.

14. Phytophthora infestans (Mont.) de By.

Bien qu'il ait été plusieurs fois signalé sur *Solanum tuberosum* (26; 17, p. 313) ce champignon me paraît rare dans le pays. Il arrive souvent, il est vrai, que les champs de pommes de terre aient tout à fait l'apparence d'avoir été attaqués par lui, sans qu'il soit possible de découvrir des conidiophores; mais il arrive qu'on puisse alors trouver le mycelium dans les tubercules. *Spegazzini* cite la maladie sur tomate, pour les environs de Sao Paulo au Brésil.

15. Sclerospora graminicola (Sacc.) Schröt.

Spegazzini (17, 132) l'a trouvé sur les épis mâles de *Zea mays* près de la ville de La Plata en décembre 1905. Ne s'agirait-il pas de *S. macrospora* Sacc.?

16. Plasmopara viticola (Berk. et Curt.).

Le mildew existe d'une façon constante en Argentine, mais produit en général peu de dommages. Depuis huit ans je l'ai vu réapparaître régulièrement chaque automne sur *Vitis vinifera* dans les environs de Buenos-Aires, sur les feuilles prêtes à tomber. Il est rare qu'il apparaisse au printemps ou en été, à cause sans doute de l'habituelle sécheresse du climat, mais après un printemps humide ou quelques jours de pluie d'été, il arrive qu'il se développe brusquement avec une très grande intensité et mette la récolte sérieusement en danger. Il a été signalé dans l'Entre Ríos (25) et je l'ai observé aussi à Tucumán et à Misiones (climat presque tropical), sur les feuilles très tomenteuses de la „vigne américaine“ (*Vitis labrusca*), ordinairement respectée à Buenos Aires.

Dans la région viticole proprement dite du pays, au pied des Cordillères de Mendoza et San Juan (climat très sec, zone irriguée), *Plasmopara* est au contraire pour ainsi dire inconnu — aussi n'y a-t-on point recours au traitement cuprique, indispensable au contraire dans les plantations, jusqu'à ce jour très peu importantes il est vrai, de la partie orientale et septentrionale du pays.

Plasmopara nivea (Ungr.) observée par *Spegazzini* (10, p. 20) sur diverses Ombellifères sud-américaines n'a jamais été signalée sur aucune autre plante cultivée.

17. Bremia Lactucae Regel.

Je ne l'ai observé qu'une seule fois à Buenos-Aires sur *Lactuca sativa* en pépinière. *Spegazzini* l'a signalé pour le territoire de Misiones.

18. Peronospora effusa (Grev.).

Apparaît de temps à autres en hiver sur *Spinacia oleracea* sans causer de grands dommages. *Spegazzini* l'a signalée sur *Chenopodium murale*, *Ch. hircinum* et *Ch. pappulosum*.

19. Peronospora Nicotianae Speg. (description originale 10, p. 32).

Spegazzini qui avait observé cette espèce sur divers *Nicotiana* indigènes l'a signalée (16) sur le tabac, dans la partie N. E. du pays (Misiones). Le fait semble très rare car la maladie est inconnue des cultivateurs de la région.

20. Peronospora parasitica (Pers.).

Est fréquent sur *Brassica oleracea*, sans lui causer de grands dommages et rare sur *Raphanus sativus*. Il est abondant en hiver et au printemps sur quelques mauvaises herbes, sur *Coronopus didymus* (L.), en particulier.

21. Peronospora Schachtii Fuckel.

Spegazzini l'a signalée sur *Beta vulgaris* cultivée dans les environs de La Plata. Est certainement très rare.

22. Peronospora Schleideni Ung.

Signalé par le même auteur sur les feuilles de *Allium cepa* cultivé près de La Plata. *Macrosporium coepicola* Speg. 17, 1129) y était associé; existe aussi à Montevideo.

23. Peronospora Trifoliorum De By. (?)

On l'observe tous les ans au printemps sur *Medicago sativa* dans les environs de Buenos-Aires, existe de même sur Luzerne dans la Cordillère de Mendoza et au Chili près de Santiago. Les feuilles attaquées sont remplies d'innombrables zygotes arrondis mais nettement anguleux, différents donc du type européen.

24. Chlorospora vastatrix Speg. (10, No. 17—1891).

Cette espèce d'un genre nouveau, dont la diagnose ne figure pas dans les *Phycomycètes* des *Pflanzenfamilien* et dont les zygotes sont restés inconnus, a été trouvée par son auteur dans les bulbes d'*Allium cepa* près de La Plata, au printemps 1890, et n'a plus été signalée dans aucun des très nombreux catalogues mycologiques qu'il a publiés depuis lors. Le champignon caractérisé par des conidies verdâtres provoque la putréfaction du bulbe et serait très pernicieux¹⁾.

25. Mucor stolonifer Er.

Comme je l'ai démontré précédemment (30) c'est ce *Mucor* qui cause en Argentine, comme dans l'Amérique du Nord, la pourriture des racines d'*Ipomoea batatas* au cours de leur conservation. Cette altération difficile à éviter est très grave et entraîne chaque année des pertes considérables.

Parmi les *Phycomycètes* ayant suivi en Argentine des hôtes cosmopolites, je citerai les suivants, assez fréquents:

Synchytrium Stellariae Fuck. et *S. aureum* Schröt., commun sur *Stellaria media*.

Cystopus Bliti (Biv.) sur divers *Amarantus*.

Peronospora Alsinearum Casp. sur *Cerastium arvense* et *C. vulgatum* (Déroit de Magellan et Montevideo).

P. dianthi de By sur *Silene gallica* et sur *S. cisplatensis* Camb., espèce sud-américaine.

Je citerai aussi *Synchytrium Echii* Speg. (17, p. 332) signalé sur *Echium violaceum*, Borraginacée européenne qui abonde d'une façon extraordinaire dans les prairies de la province de Buenos-Aires.

Ascomycetes.**26. Exoascus deformans** (Bkr.) Fck.

Est extrêmement fréquent dans tout le pays de même qu'à Montevideo sur le pêcher (*Persica vulgaris*) qui est, de loin, l'arbre fruitier le plus cultivé

¹⁾ *Schroeter*, dans le supplément aux *Phycomycètes* des *Pflanzenfamilien* (I, 1, p. 530), dit ne pas avoir pu se procurer la diagnose de ce genre publiée en 1891, dans une revue pour ainsi dire introuvable; je crois utile donc de la transcrire ici:

Chlorospora Speg. (n. gen.): *Mycelium hyphoideum dense ramoso-intricatum hyalinum endogenum haustoris praeditum*; *hyphae conidiophorae superficiales pinnatim alterni-ramosae*; *ramuli spinaeformes monocarpici*; *conidia acrogena simplicia colorata plasmopara. Oosporae ignotae.*

ici; il attaque aussi les jeunes brugnons. En certaines années (1905—1907, années très sèches) j'ai vu souvent des arbres dont au printemps toutes les feuilles étaient attaquées et dont certaines atteignaient une largeur de sept cm ! Les pulvérisations hivernales à la bouillie cupro-calcique ont donné d'excellents résultats et la maladie a décliné dans ces dernières années (moins sèches et plus favorables à la végétation). J'ai observé avec fréquence les feuilles sortir déformées du bourgeon au premier printemps. La feuillaison d'été est toujours absolument indemne. J'ai eu, d'autre part, l'occasion d'observer un cas évident d'infection par spore à très grande distance: un jeune pêcher, né de semis dans une île du lac Nahuel-Huapi (au pied des Andes, par 41° de latitude sud), et conservé par curiosité plutôt, dans une région où, en raison du climat rigoureux, le pêcher n'est pas cultivable, région au surplus presque déserte et séparée par d'immenses territoires incultes des contrées où sa culture est courante, fut brusquement attaqué par *Exoascus* après être resté plusieurs années parfaitement sain.

27. *Exoascus Pruni* Fuck.

Spegazzini l'observa en 1908 sur *Prunus sativus*, mais il est certainement très rare et le prunier du reste très peu cultivé en Argentine.

28. *Taphrina aurea* (Pers.) Fr.

N'a jamais été signalé qu'une seule fois et par le même auteur, sur *Populus nigra* (rives du Rio Negro).

29—30. Maladies à *Sclerotinia*.

1. J'ai observé un mycelium et des sclérotés sur *Phaseolus vulgaris*, cultivé en couche, pendant l'hiver: il s'agissait probablement de *S. Fuckeliana* De By. qui a été signalé sur la vigne près de Mendoza. *Spegazzini* a décrit un *Bothrytis platensis* Speg. (17, p. 1055) commun sur les tiges et feuilles des plantes cultivées en serre, et un *B. ampelophila* Speg. (17, p. 1054) abondant sur les sarments languissants de *Vitis riparia*, à La Plata.

2. J'ai observé souvent sur les racines de *Dahlia*, et cet hiver sur carotte fourragère, des altérations couvertes du mycelium et renfermant des sclérotés entièrement semblables à ceux de *S. Libertiana* Fuck.

31. *Pseudopeziza Medicaginis* (Lib.) Sacc.

Est extrêmement commun sur *Medicago sativa* et se développe souvent avec intensité, de la vallée du Rio Negro au Nord de Santa Fé: j'ai compté parfois plus de soixante-dix taches sur un seul foliole. Il est rare au contraire sur les *Medicago* spontanés. Les *Trifolium* (*T. pratense*, dans les champs d'expérience et *T. repens* partout fréquent dans le gazon) semblent ne jamais être atteints et cela tout près de plantes de luzerne attaquées, fait qui plaide en faveur de la séparation de cette espèce de *P. trifolii* (Biv.).

32. *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev.

Très commun dans tout le pays sur les rosiers à feuilles lisses; mais à Buenos-Aires, où les rosiers trouvent des conditions de climat idéales, ce ne sont guère que les plantes ou les rameaux croissant à l'ombre qui en aient à souffrir. Il a été signalé aussi à Montevideo et Sao Paulo.

Sur pêcher, l'*Oidium* est très rare, l'arbre ne se cultivant qu'en plein vent.

33. Erysiphe graminis DC.

Oidium monilioides Linck est fréquent en hiver et au printemps sur *Triticum*, *Avena* et surtout les *Hordeum* cultivés, de même que sur plusieurs Graminées spontanées (*Bromus unioloides*, *Poa annua*). Je n'en ai trouvé les périthèces que dans les hautes Andes de Mendoza (2.800 à 3.000 m) sur *Bromus macrantha*.

34. Erysiphe polygoni DC.

Oidium erysiphoides Fr. n'est pas rare à Buenos-Aires, et surtout à Tucuman où la culture maraichère pour la production de primeurs prend un développement considérable, sur *Phaseolus vulgaris* et plus encore sur *Pisum sativum*. J'ajouterai que le melon et les Cucurbitacées en général, qui souffrent tant de l'*Oidium* dans l'Europe centrale, n'en sont, peut-on dire, jamais atteintes dans les environs de Buenos-Aires (étés chauds et relativement secs). *Spegazzini* (16, p. 723) signale ce champignon sur 98 espèces (appartenant à 29 familles) parmi lesquelles: *Papaver somniferum*, *Brassica oleracea*, *B. napus*, *B. campestris*, *Sinapis nigra*, *Viola odorata*, *Cucurbita pepo*, *Petroselinum sativum* et *Ipomea batatas*.

E. Galeopsidis DC. a été observé sur *Calceolaria* dans les hautes Andes de Mendoza, (17, 474).

35. Uncinula necator (Schw.) Burr.

L'*Oidium* de la vigne est répandu dans tout le pays, ainsi que dans l'Uruguay, depuis la vallée du Rio Negro inférieur jusqu'à Misiones; dans la grande région viticole de Mendoza, San Juan et La Rioja, le traitement au soufre est généralement appliqué, mais, en raison sans doute de la sécheresse du climat, les dommages causés sont très peu considérables. On n'a pas signalé de périthèce. *Cicinnobulus Cesati* D. By. l'accompagne parfois (16, 786).

36. Oidium evonymi-japonici (Arc.) Sacc.

Est fréquent sur *Evonymus japonicus* plantés aux endroits ombragés; la maladie n'apparaît jamais sur les plantes croissant en plein soleil.

37. *Oidium quercinum* Thümen?

Depuis quelques années un *Oidium* qui n'appartient certainement pas à *Phyllactinia corylea* (Pers.) Karst.¹⁾, apparaît en automne, en différents points de la province Buenos-Aires, dans les pépinières de chêne (dans un cas, m'assure-t-on, sur *Quercus palustris*). Cet *Oidium* avec ses taches de feutrage dense, d'un blanc éclatant, ressemble beaucoup au précédent: tous deux appartiendraient-ils au genre *Microsphaeria*?

38. Oidium farinosum Cooke.

Spegazzini (17, p. 1043) le signale comme abondant sur les feuilles et rameaux de *Pyrus malus* près de Cordoba, en septembre 1905.

39. Les Fumagines.

Je ne suis pas en mesure de répondre le problème ardu de la systématique des Fumagines, duquel malheureusement, bien qu'elles soient fréquentes sur les plantes

¹⁾ Je l'ai observé, avec périthèces sur divers *Adesmia* dans la haute Cordillère de Mendoza.

cultivées dans les environs de Buenos-Aires et de La Plata, M. Spegazzini ne s'est jamais occupé (il cite uniquement, en 1880, *Fumago vagans* Pers. sur feuilles de *Vitis vinifera*) et il n'a étudié les champignons de ce groupe que pour *Ilex paraguariensis*, la Yerba-mate. Je me bornerai donc à citer ici les plantes cultivées que j'ai vues recouvertes de „noirs“. Je ferai remarquer au surplus que, bien que le climat de Buenos-Aires soit nettement tempéré et souvent très sec, des champignons épiphylls peuvent se développer sur les plantes pendant les périodes humides, en dehors de la présence d'Aphides ou de Cochenilles, cela sur certaines espèces surtout dont les sécrétions glandulaires normales, remplacent sans doute le miellat des insectes: c'est le cas de certaines plantes xérophiles vernissées *Larea nitida* (Zygophyllacée) par exemple, lorsqu'on la cultive à Buenos-Aires.

Fumagine des pêchers: Assez fréquente en été sur les rameaux attaqués par les Aphides.

Fumagine des Chrysanthèmes: Au cours des automnes humides, sans qu'on y trouve de pucerons.

Fumagine des mandariniers: Se développe violemment pendant les automnes et les hivers humides (1913) sans qu'on puisse, me semble-t-il, considérer comme la cause du mal les cochenilles qui en plus ou moins grande abondance existent presque toujours sur les mandariniers.

Fumagine des citronniers: On observe souvent à la face inférieure des feuilles, de gros coussinets hérissés formés d'un mycélium portant des spores noires, recouvrant complètement les carapaces des cochenilles.

Fumagine des Camélias: Elle est assez fréquente; Spegazzini (17, 44) a signalé un *Pleospora herbarum* (Prs.) Rahm., forma *camelliae* Speg.

Fumagine des pommes: Une variété de pommes, produite en abondance dans les îles du Delta du Parana, est toujours recouverte d'un voile adhérent de mycélium stérile, mycelium auquel cette variété doit son nom vulgaire de „cara sucia“ (figure sale).

Fumagine des Gardenias: Très fréquente et due à la présence de cochenilles.

Fumagine de l'olivier: Est rare dans les environs de Buenos-Aires; a été signalé pour Mendoza.

Fumagine de la canne à sucre: *Fumago? Sacchari* Speg. (12, p. 66), forme très souvent d'épaisses croûtes noires sur les tiges de canne, aux parties abritées par les gaines des feuilles; il est sans aucune importance.

Fumagine de la yerba-mate: Les feuilles persistantes de *Ilex paraguariensis* spontané dans les forêts de la région de Misiones, au Paraguay et au Brésil, et aujourd'hui plus en plus cultivé, sont fréquemment recouvertes de champignons épiphylls. Spegazzini (18, p. 113) dit que, quoique très communs, ils sont peu nuisibles, en raison sans doute des tailles constantes que comporte l'exploitation de l'*Ilex*; il a décrit les espèces suivantes: *Paracapnodium pulchellum* Speg. (17, p. 478), *Asterina mate* Speg. (id. 736 et 18, 41) et *Meliola Yerbæ* Speg. (Id. 9).

40. *Claviceps purpurea* (Fries.) Tul.

Semble très rare dans les cultures (sur *Hordeum sativum*, décembre 1911 près de Buenos-Aires). Des sclérotés apparaissent souvent au contraire sur des Graminées sauvages, depuis l'Uruguay jusque dans la Patagonie australe: j'en ai observé sur diverses espèces des genres *Spartina*, *Hordeum*,

Poa; Spegazzini mentionne *Sclerotium clavus* sur des *Lolium*, *Festuca*, *Glyceria*, *Holcus*, *Andropogon*.

41. *Phyllachora Bromi* Fuck.

N'est pas rare sur les feuilles vertes de *Bromus uniolioides*.

42. *Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl.

La forme conidienne (*Dematophora necatrix* Hart.) a été signalée au Chili, par Lavergne sur le noyer, la vigne, les orangers, les citronniers, etc.

43. *Mycosphaerella Mori* Fuck. (*Cylindrosporium Mori* Cav.).

Fréquent sur les mûriers dans les environs de Buenos-Aires. J'ai pu, en ce printemps très humide (mai 1914), observer en même temps les conidies du *Cylindrosporium* et les perithèces du *Mycosphaerella*.

Black-Rot de la Vigne.

Voir *Phoma acinicola* Speg., p. 440.

44. *Ophiobolus graminis* Sacc.

A été signalé en 1900 pour différents points de la province d'Entre Rios et aussi près de Santa Fé, mais il ne semble pas que le champignon ait été observé et la maladie n'a plus jamais été mentionnée; son existence dans le pays reste douteuse.

45. *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces. et Not.

D'après C. Lavergne (32) la forme conidienne de ce champignon (*Marrsonia Juglandis* (Lib.) Sacc. est fréquente et cause d'assez sérieux dommages aux noyers, au Chili où elle est connue sous le nom de Peste noire. L'auteur conseille le traitement au sulfate de fer acide.

Ustilaginées.

46. *Ustilago Tritici* (Pers.) Jensen.

Existe sans être jamais très abondant dans toute les cultures de froment de l'Argentine — jusqu'au sud de la Patagonie — de même que dans l'Uruguay et le Chili.

47. *Ustilago Avenae* (Pers.) Jensen.

Comme le précédent jusque dans la Patagonie australe (Santa Cruz).

48. *Ustilago Hordei* (Pers.) Kell. et Sw.

Est fréquent sur l'orge distique (Faculté d'Agronomie de Buenos-Aires), mais je l'ai observé aussi en assez grande abondance sur l'escourgeon (*Hordeum sativum*, *hexastichum*, vulgare) dans l'ouest de la province de Buenos-Aires. L'aspect des épis charbonnés et celui des spores démontrent qu'il s'agit bien de cette espèce et non de la suivante.

49. *Ustilago nuda* (Jens.) Keller.

Fréquent sur les orges à quatre et à six rangs, mais je l'ai aussi observé sur une orge distique.

50. *Ustilago Maydis* (DC.) Corda.

Extrêmement fréquent tous les ans dans toutes les cultures et cause de sérieux dommages. Je l'ai observé aussi sur le téosinte (*Euchlaena mexicana*)

cultivé à côté du maïs, dans les champs d'expériences de la Faculté d'Agronomie de Buenos-Aires. Les tiges seules étaient attaquées, mais les tumeurs de même que les spores étaient identiques à ceux du charbon du maïs: étant donnée la spécificité bien connue des Ustilaginées le fait est intéressant si l'on se souvient des théories émises sur la très proche parenté du téosinte et du maïs; par contre *Euchlaena* ne présentait pas la moindre tache de rouille, alors que le maïs était couvert de sa *Puccinia*.

51. Ustilago abortifera Speg. (16, 379).

Sur les fleurs féminines de maïs cultivé près de Salta: à première vue les épis atteints se distinguent à peine des épis sains; ils sont légèrement gonflés mais les spathes restent intactes. Les spores lisses sont brunâtres, de 10 à 13 μ de diamètre et dégagent une odeur fétide; ils seraient vénéneux et employés par les indigènes comme abortif. L'espèce n'a été signalée, que je sache, par aucun autre auteur.

52. Ustilago Sorghi (Link.) Pass.

Était fréquent sur *Sorghum vulgare*, très peu cultivé, dans de petites parcelles d'essai (Faculté d'agronomie de Buenos-Aires). Spegazzini le signale pour la Plata (sub *Sphacelotheca* 17, 353 et comme *u. sorghicola* Speg. ibid. 94).

53. Ustilago Panici-miliacei (Pers.) Wint.

Comme le précédent, mais plus rare.

54. Ustilago bromivora Fisch. de W.

Attaque très fréquemment *Bromus unioloides*, Graminée indigène que l'on commence à cultiver comme fourrage, et constituerait un sérieux inconvénient pour l'obtention des semences. Attaque aussi *Bromus mollis* et d'autres espèces sud-américaines, de la Terre de Feu jusqu'à Jujuy.

55. Ustilago Tragopogonis (Pers.) Schroet.

D'après M. Rimbach fréquent à Montevideo. Est inconnu dans le pays.

56. Ustilago? Haesendockii West.

Spegazzini le signale comme fréquent sur *Morus rubra* (Jujuy) et *Morus nigra* (Mendoza, La Plata).

57. Tilletia Tritici (Bjerk.) Wint.

Extrêmement répandu en Argentine et dans l'Uruguay.

58. Tilletia laevis Kühn.

Plus rare que le précédent. Existe aussi dans l'Uruguay et au Chili.

59. Ustilagopsis deliquescens Speg. (2, p. 27).

Attaque avec une extrême fréquence les fleurs de *Paspalum dilatatum*, excellent fourrage indigène que l'on commence à cultiver: il produit entre les glumes une sécrétion sucrée et le fruit avorte. Comme l'indique son auteur (17, p. 370) cette espèce est assurément très voisine des *Saccharomyces*. Des cultures pures ont été obtenues dans mon laboratoire, mais l'étude

n'a pas été achevée. J'ai observé, il y a quelques années un organisme analogue sur le maïs: l'albumen tout entier était remplacé par des cellules de levure, mais je n'ai pas eu l'occasion d'en poursuivre l'étude.

Comme ayant suivi des hôtes cosmopolites ou attaquant aussi des espèces sud-américaines, je citerai les Ustilaginées suivantes:

U. Hydropiperis (Schum.) Schröt. très fréquent sur divers *Polygonum* indigènes, depuis Buenos-Aires jusqu'aux provinces septentrionales.

U. neglecta Niessl. sur *Setaria setosa*, près de Salta.

U. Rabenhorstiana Kühn. sur *Digitalis sanguinalis*.

U. olivacea (DC.) Thüm. sur *Carex pseudo-cyperus*, abondant près de Buenos-Aires.

U. hypodytes (Schl.) Fr. sur *Stipa papposa*.

U. violacea (Pers.) Fuck. sur *Lychnis* au bord du Rio Negro.

Thecaphora hyalina Fingh. dans les capsules de *Convolvulus arvensis* dans les Andes de Mendoza, à 2700 m (17, p. 362).

Urocystis Anemones (Pers.) Schröt. Sur les bractées de l'involucre de *Anemone major* (section *Barneoudia*) qui est une des plantes atteignant les altitudes les plus élevées (4.000 m) dans cette même partie de la Cordillère, (*U. Anemones* var. *andina* Speg. 17, p. 90). Il est curieux de remarquer que les anémones sont très peu nombreuses dans cette partie de l'Amérique australe et que cette Ustilaginée n'a pas été signalée pour *A. decapetala* commune en de nombreux points du pays.

60. *Entyloma Calendulae* (Oud.) Schröt.

Sur les feuilles de *Calendula officinalis* près de Buenos-Aires, en 1880; il n'a plus été observé depuis lors.

Urédinées.

C'est particulièrement pour ce qui est des Urédinées, que les comparaisons géographiques auxquelles je faisais allusion dans l'introduction à ce travail, seraient intéressantes et l'on a souvent répété du reste, que le fait de l'abondance de *Puccinia graminis* en Australie fut un des points de départ des travaux d'Eriksson. Il est évident en effet, que si la conservation des rouilles d'une année à l'autre se fait en règle générale par la graine, qu'il s'agisse d'un mycoplasme, d'un mycélium ou de spores adhérentes, leur propagation immédiate ne sera pas moins régulière et certaine partout où seront semées des graines d'espèces très régulièrement attaquées par ces parasites, comme les céréales par exemple, or ce n'est pas toujours le cas.

Dans les observations qu'on trouvera ci dessous et qui portent sur une trentaine d'espèces, certains faits comme l'apparition brusque d'une Urédinée sur des plantes annuelles qu'on n'avait jamais vu attaquées jusqu'alors (*Puccinia Hieracii* No. 84), ou comme la constance de quelques *Puccinia* sur les céréales, plaideraient en faveur des idées modernes sur la propagation des rouilles; d'autres, plus nombreux et plus probants peut-être, leur sont contraires. J'ai fait remarquer déjà que certains champignons comme les Ustilaginées, l'*Helminthosporium* de l'orge suivent leurs hôtes avec beaucoup plus de régularité que les rouilles. L'absence constante de certaines Urédinées est aussi intéressante, surtout dans le cas de certaines *Puccinia* des céréales, jamais observées, alors que d'autres sont toujours présentes sur le même hôte (*P. glumarum*, *P. graminis*, f. sp. *Avena* e).

Les seules conclusions qu'il me semble pouvoir tirer de mes très nombreuses observations sur ces parasites, sont que d'une part, la propagation par la graine, si elle existe, n'est certes pas générale, même pour les céréales, que d'autre part, le rôle des urédospores arrivant à saturer pour ainsi dire une région, est sans doute très souvent considérable et qu'au surplus, il faut s'attendre à trouver, d'une espèce à l'autre dans les Uredinées, des différences aussi considérables dans les procédés de propagation que celles qu'on a reconnues chez les Ustilaginées.

61. *Melampsora Lini* (DC.) Tul.

La rouille du lin existe tous les ans dans toute la province de Santa Fé et est très commune dans l'Entre Rios (28, p. 162). Près de Buenos-Aires, elle fit son apparition en 1911 d'une façon extraordinairement intense dans quelques parcelles ensemencées avec des graines provenant de l'intérieur du pays, les parcelles voisines restant indemnes ou presque. La récolte fut entièrement détruite¹⁾ et quelques graines que j'avais pu récolter ont donné l'année suivante des plantes malingres mais sans rouille; elle existe aussi à Montevideo.

62. *Melampsora populina* Jacq.

Ce champignon semble bien être subitement apparu vers 1905 sur *Populus monilifera*, très fréquemment planté en Argentine, et s'est répandu à tel point que depuis plusieurs années, il est difficile en février—mars de trouver une feuille qui n'en soit pas couverte. Les urédospores commencent à apparaître en janvier; plus tôt il est impossible d'en trouver la moindre trace. En avril les feuilles sont pleines de téléutospores mais les arbres ne paraissent nullement en souffrir.

P. pyramidalis présente parfois quelques spores que je crois appartenir à la même espèce. La régularité parfaite de la réapparition annuelle de cette Uredinée dans tout le pays (du sud de la province de Buenos-Aires, à Tucuman et à Mendoza), sur un arbre à feuilles caduques et appartenant à un genre exotique, rend fort intéressante la question de la propagation du parasite d'une année à l'autre: on sait que *M. populina* produit ses *Aecidium* sur des espèces du genre *Allium*, mais aucune des espèces du genre *Nothoscordum*, longtemps considéré comme une section de *Allium*, très communes (mauvaises herbes des jardins) dans presque tout le pays, ne porte d'*Aecidium* (il existe pourtant *Uromyces vernalis* Speg. qui produirait ses téléutospores et écidies sur *N. striatellum*, mais il est rare sans doute car je ne l'ai jamais observé): il semble donc qu'il faille admettre l'hivernage des mycelium dans les rameaux.

63. *Melampsora accidioides* DC.?

J'ai observé pour la première fois et en abondance en mars 1913 à la face inférieure des feuilles de *Populus alba*, les spores grands et épais des urédospores d'une Uredinée qui semble appartenir à cette espèce. Il a réapparu à l'automne 1914. J'ajouterai que ni *Mercurialis perennis* ni *Chelidonium majus* n'existent dans le pays.

64. *Uromyces Betae*.

Je n'ai observé cette espèce en Argentine que sur *Beta vulgaris* spontané en terrains légèrement salés; à Montevideo (zone littorale), les variétés cultivées en présentent constamment sur toutes leurs feuilles. Mais à Buenos-Aires,

¹⁾ Voir No. 115.

je n'ai jamais pu depuis 1905, en trouver le moindre vestige dans les cultures: on pourrait donc croire que le chlorure de sodium favorise le développement du parasite.

65. *Uromyces Fabae* (Pers.).

N'est pas fréquent dans la province de Buenos-Aires; existe à Mendoza et à Montevideo.

66. *Uromyces Phaseoli* Wint.

Est très commun sur *Phaseolus vulgaris*, surtout en automne dans les provinces centrales du pays. Je n'ai jamais pu trouver d'*Aecidium*.

67. *Uromyces Pisi* (Pers.) D.By.

Spegazzini la signale sur *Pisum sativum* près de La Plata. Il est certainement très rare.

68. *Uromyces striatus* Schröt.

Extrêmement fréquent depuis le Rio Negro jusqu'à Oran, de même qu'en Uruguay, sur *Medicago sativa*. Les feuilles, qui restent alors petites, sont couvertes d'innombrables pustules. Les exemplaires argentins diffèrent du type, différence qui me paraît constante (Spegazzini 16, p. 411).

Je signalerai en passant qu'on trouve très souvent *Darlucophilum* Cast. associé à la rouille de la luzerne¹).

69. *Uromyces Trifolii* (Hew.) Lev.

Très rare sur *Trifolium repens* (La Plata), 17, p. 96).

70. *Uromyces carthagenensis* Speg.

Sur *Manihot carthagenensis* dans les environs de Buenos-Aires (XVI, p. 415).

Rouille des Céréales.

71—75. Rouille du froment (*Triticum sativum*).

Dans toutes les provinces centrales du pays, qui sont les seules où la culture du froment se fait sur une grande échelle, les Urédinées attaquent le blé avec une extrême violence et je crois qu'elles sont, à côté des procédés parfois par trop simplistes de la culture extensive, une des raisons du rendement extrêmement faible de cette céréale (800 kg par hectare, en moyenne). Sur de nombreux échantillons de provenance très diverses, je n'ai trouvé que deux espèces: *Puccinia tritici* Eriks. et *P. graminis* Pers. f. sp. *Tritici*.

P. tritici me paraît de beaucoup la plus commune, dans la province de Buenos-Aires, tout au moins. Dans les environs de la ville de ce nom elle ne manque jamais, et il n'est guère possible de trouver une seule plante, une feuille même qui ne soit pas atteinte. Les urédospores apparaissent en général dès le mois de septembre, époque à laquelle les plantes ont 40 à 50 cm de hauteur, mais j'en ai observé en juillet et même en avril sur les individus spontanés déjà en fleurs. Généralement les plantes jeunes n'en présentent pas, sauf dans le cas de semences excessivement tardives. Les téléutospores apparaissent ensuite et leurs innom-

¹) Un exemple bien plus remarquable d'une telle superposition de parasites est signalé par Spegazzini (17, 367), qui observa *Didymella darlucephila* Speg. sur *Darlucophilum australis* Speg. associée à *Puccinia andropogon-nicola* Speg. sur *Andropogon condensatus* dans le territoire de Misiones.

brables spores occupent souvent près de la moitié de la surface foliaire. Les graines et les tiges sont moins attaquées.

P. graminis ne se manifeste que plus tard, en octobre-novembre; au cours des années sèches elle peut manquer tout à fait. Si le printemps au contraire est humide elle se développe avec intensité couvrant les graines de larges croûtes noires; elle envahit souvent aussi les glumes, les barbes et même la face inférieure des glumelles. Bien que je l'aie beaucoup cherchée, je n'ai jamais pu trouver *P. glumarum* (Schum.), pas même sur un grand nombre de variétés dont les graines avaient été introduites directement de France. *Spegazzini* d'autre part décrit trois rouilles indigènes parasites du froment, ce sont:

P. tritricorum Speg. (17, p. 110, 378), du type *Rubigo-vera* (spores couverts), caractérisé par l'inégalité des cellules de la teleutospore, la supérieure plus petite et très sensiblement carrée (San Juan et Cordoba).

P. brachypus Speg. (17, p. 98, 380) du même type, mais à pédicelle large et court.

P. megalopotamica Speg. (16, p. 449) se rapprochant du type *graminis* (spores nus mais présentant des paraphyses (environs de La Plata).

Il m'a été impossible de rencontrer aucun échantillon correspondant exactement à ces espèces, mais pour ce qui est des deux premières, il est général de trouver en plus ou moins grand nombre dans les spores de *P. triticina*, parmi des téléutospores de formes différentes, des spores répondant très exactement à ces deux formes; les formes à pédicelles courts et larges sont même majorité dans les nombreux échantillons de *P. triticina* que j'ai observés.

Si la rouille abonde dans le centre de la République, du Rio Negro au nord de Santa Fé, j'ai par contre observé sa constante absence dans les régions éloignées des zones à froment proprement dites: à Mendoza (région sèche, vinicole et fruticole où la culture n'est possible que grâce à l'irrigation et où les céréales ne sont pas cultivées), dans de petites cultures, de même que sur des plantes isolées subspontanées, je n'ai pas pu trouver, au printemps dernier, la moindre tache d'Uredinées, ni sur le froment, ni sur l'avoine ou l'orge; de même, autour du lac Nahuel-Huapi, des cultures d'un blé dur originaire du Chili, séparées de tout autre centre agricole par d'immenses étendues incultes, ne présentaient pas un spore de rouille (février—mars 1910) et il m'a de même été impossible d'en trouver cet été, dans de petites cultures isolées dans l'immense désert de la Patagonie australe (Territoire de Santa Cruz). *Ustilago Tritici* et *U. Avenae*, au contraire, s'y trouve fréquemment.

Quant à la résistance opposée par les diverses variétés, je n'ai pu arriver encore à des résultats bien concluants; il semble pourtant que sous le climat de Buenos-Aires les froments Rieti soient les moins attaqués, parmi les blés tendres, surtout par *P. graminis*, et que les amidonniers (*T. durum*) le soient moins que les blés ordinaires (*T. sativum*). Quant à l'épeautre (*T. spelta*) non cultivé en Argentine et semé à différentes reprises dans mon champ d'essais, parmi des parcelles de blé très attaquées, il est toujours resté pour ainsi dire indemne, présentant à peine quelques rares spores de *P. triticina*, au point qu'on pourrait se demander s'il n'a pas lui aussi sa forme spécifique¹).

76. Rouille de l'orge.

Pendant de nombreuses années, (années sèches 1906—1910) il m'a été impossible de trouver un spore d'urédinées dans les champs d'orge des environs de Buenos-

¹) Voir l'observation sur un cas analogue, au paragraphe suivant.

Aires; en 1911, pour la première fois, j'ai vu quelques spores de *P. graminis* f. sp. *Secalis*, à la mi-décembre, sur les tiges en retard et presque exclusivement sur les dernières feuilles enveloppant l'épis. Comme cette année-là justement *P. graminis* s'était montré très abondant, dès le début de novembre, sur les parcelles de blé voisines, on pourrait se demander si ces rares cas d'infection ne sont pas attribuables à quelques spores de la forme *tritici*, exceptionnellement capables parmi les milliers qui seront tombés sur les plantes d'orge, d'infecter celles-ci? — Près de la Sierra de la Ventana, j'ai vu de grands champs d'orge qui semblaient brûlés par l'*Helminthosporium* et qui ne présentaient pas une seule tache de rouille; j'ai fait la même observation cet été dans la Patagonie australe. Près de Rivera, au contraire, dans l'est de la province de Buenos-Aires, en décembre 1911, les champs d'orge étaient assez fortement attaquées par *P. graminis*.

Je n'ai jamais pu trouver en Argentine *P. simplex*.

77. Rouille de l'avoine.

L'avoine sous le climat de Buenos-Aires est tellement attaquée par *P. Lolii* Niessl. que par les printemps humides la récolte en peut être compromise. Dès la fin de l'hiver, les champs en sont rougis; si l'on pénètre dans un champs d'avoine on en sort avec les vêtements tachés par les urédospores, et par un temps sec, la terre au pied des plantes, on est souvent colorée. J'ai remarqué que les plantes subspontanées, très précoces, — en général elles germent dès la fin de l'été — sont plus attaquées encore que les cultures. *Avena fatua* est de même très énergiquement attaquée. Des plants de *Rhamnus cathartica* cultivés à moins de cent mètres des champs d'avoine rouillée n'ont jamais montré d'aecidium.

Je n'ai jamais observé qu'une seule fois et en très petite quantité (Rivera, décembre 1911) *P. graminis* f. sp. *Avenae*; elle manquait absolument l'an dernier, sur toute une série de variétés introduites directement d'Europe et qui furent attaquées avec une extraordinaire intensité par la rouille couronnée¹). Les très petites cultures isolées dans les régions désertes que j'ai eu l'occasion d'observer en Patagonie (Santa Cruz) et dans le Sud du Chili (autor du lac Todos los Santos, 41° lat.), où les charbons n'étaient pas rares, n'étaient pas attaquées par la rouille. *Lolium italicum* très fréquent dans les champs se couvre d'urédospores identiques à ceux de l'avoine, mais je n'ai jamais pu trouver leurs téléutospores.

78. Rouille du seigle.

Très peu cultivé en Argentine, le seigle dans les champs d'expériences de la Faculté d'Agronomie est presque toujours absolument indemne de toute Urédinée, même lorsque dans des parcelles voisines l'orge montrait quelques spores de *P. graminis*. Chose plus curieuse, dans la colonie de Rivera de grands champs de seigle étaient absolument sains alors que dans le même domaine l'orge présentait en abondance des spores de *P. graminis*, qui d'après *Eriksson* serait la f. sp. *secalis*. Seuls quelques plants subspontanés très en retard, au bord des routes, étaient attaqués. En septembre et octobre 1913, de rares spores d'Urédos de *P. dispersa* (spores presque rondes) ont apparu sur des variétés de seigle introduites de France.

79. *Puccinia Maydis* Berang.

Est général dans les champs de maïs et se développe souvent avec violence. Les spores se produisent parfois sur le rachis de l'inflorescence mâle. Je noterai

¹) On y trouvait associé en énorme abondance les picnides de *Darluc* que je n'avais jusqu'alors jamais observé sur aucune céréale.

en passant qu'aucune des espèces d'*Oxalis*, très abondante dans les environs de Buenos-Aires (*O. corniculata* entre autres, cité comme hôte écidien, mauvaise herbe dans les champs), ne présente jamais d'*Aecidium*. — La rouille du sorgho — peu cultivé il est vrai — n'a jamais été signalée.

80. *Puccinia Poarum* Niels.

Poa pratensis, cultivé dans les gazons, et *Poa annua* spontané sont parfois si couverts d'urédospores de *P. Poarum* qu'on en voit de loin les taches orangées, mais je n'ai jamais pu trouver de téléutospores. Le genre *Tussilago*, hôte écidien, n'existe dans le pays ni indigène, ni introduit.

81. *Puccinia bromina* Erikss.

Sur les feuilles de *Bromus Schraderi* (= *Br. unioloides*), près de Cordoba (Spegazzini 17, p. 383).

Je citerai enfin *Puccinia Phragmitis* (Schum.), très fréquent sur *Phragmites communis*, spontanés sur les bords du Rio Negro et dans les environs de Mendoza, sans que l'*aecidium* ait été signalé sur les nombreux *Rumex* européens communs dans tout le pays.

82. *Puccinia Arachidis* Speg. (5, p. 107).

Sur *Arachis hypogaea*, au Paraguay.

83. *Puccinia Chrysanthemi* Roze.

Je l'ai observé deux fois, avec assez d'intensité en automne, sur les feuilles des chrysanthèmes cultivés.

84. *Puccinia Hieracii* (Schum.) Mart.

Je ne l'ai observée qu'une fois (1909), mais avec une extraordinaire intensité, sur les feuilles de *Cichorium Intybus* cultivé près de Buenos-Aires.

85. *Puccinia Malvacearum* Mont.

Attaque souvent les feuilles de *Althaea rosea* qu'elle couvre de grosses pustules rondes, de même que celles de *Malva parviflora* et d'autres Malvacées indigènes. Les spores sont souvent envahis par *Tuberculinapercicina* (Dtm.) Sacc.

86. *Puccinia Pruni* Pers.

Apparaît tous les été., en abondance, sur les pêchers (*Prunus persica*), mais presque exclusivement à l'état urédosporique (je n'ai observé qu'une fois les téléutospores); d'une façon moins constante sur l'abricotier (*Prunus armeniaca*) où, sauf en 1908, je n'en ai vu de même que les urédospores. Sur *Prunus domestica* au contraire, il produit toujours d'abondantes téléutospores. Il existe en Argentine depuis le Rio Negro jusqu'aux provinces septentrionales ainsi que dans l'Uruguay, le Paraguay et le Sud du Brésil.

Ayant observé à différentes reprises ces deux sortes de spores sans jamais rencontrer de différence appréciable avec les descriptions classiques, je crois qu'il n'y a pas lieu de conserver *Uredo persicae* Speg. (19, p. 14) dont la description coïncide du reste de très près avec celle des urédospores *P. pruni*.

87. *Phragmidium subcorticium* (Schrk.) Wint.

Abonde tous les ans, dès l'éclosion des bourgeons (parfois même sur les écailles de ceux-ci) jusqu'en hiver, sur les rosiers à feuilles rugueuses, depuis le Rio Negro jusqu'à Tucuman et Misiones, ainsi qu'à Montevideo.

88. *Ravenelia platensis* Speg. (16, p. 465).

J'ai observé parfois ce champignon sur des pieds d'*Erythrina cristagalli* cultivés dans les jardins des environs de Buenos-Aires. Il abonde de même sur l'arbre spontané aux branches duquel il produit des tumeurs, grosses souvent comme un oeuf de poule, sur les rives du Parana et du Rio de la Plata.

89. *Uredo Cannae* Wint.

Sur *Canna* cultivée dans les jardins de Sao Paulo. Je ne l'ai jamais observé en Argentine ni sur les espèces spontanées, ni sur les variétés cultivées.

90. *Uredo Fici* Cast.

Fréquent surtout en automne sur les feuilles de *Ficus carica*; il ne produit aucun dommage. Il existe dans tout le pays de même qu'au Paraguay et à Sao Paulo.

91. *Uredo medicaginicola* Speg.

A été signalé sur les tiges de *Medicago sativa* dans la province de Salta. D'après son auteur il ne différerait que peu des urédospores de *Uromyces striatus* Schröt. (16, p. 490). Il existe aussi un *Uredo Lupulinae* Speg. sur *Medicago lupulina* (La Plata) qui n'est peut être aussi qu'une forme d'*Uromyces striatus* (17, 1313).

92. *Uredo Maclurae* Speg.

Serait commun en automne sur *Maclura aurantiaca* - très souvent planté pour former des haies) dans les provinces de Buenos-Aires et de Salta (17, p. 452).

93. *Uredo Pyrethri* Rabh.

A été signalé sur les feuilles et les tiges de *Aster sinensis*, à La Plata.

94. *Microstoma album* (Dsm.) Sacc.

Sur *Quercus sessiliflora* à Villa Casilda (Prov. de Cordoba) et à Mendoza. (Spegazzini 17, p. 1036.)

95. *Microstoma Juglandis* (Ber.) Sacc.

Signalé par le même auteur sur les feuilles de *Juglans regia* près de Buenos-Aires et à Mendoza.

96. *Stereum atro-zonatum* Speg. (17, 291).

J'ai observé assez fréquemment dans les jardins des environs de Buenos-Aires cette espèce de forme extrêmement variable, mais facilement reconnaissable à son hymenium „pulchre intense que livido lilacino“, sur des *Salix babylonica* en très mauvais état de santé. Il me paraît au contraire très rare sur les millions d'exemplaires du même arbre qui existent dans les terrains inondables des rives du Rio de la Plata et du Delta du Parana, où il se développe à merveille et où on ne lui connaît aucun ennemi grave. Il semble, bien que Spegazzini le dise très nuisible, que *Stereum atro-zonatum* ne soit qu'un parasite occasionnel capable seulement d'attaquer des individus affaiblis par des conditions de vie défavorables. Spegazzini cite en outre *Stereum argentinum* Speg., *Polyporus bonariensis* Speg. et *P. chilensis* Lev. sur les troncs des vieux saules (vivants?) près de Buenos-Aires, mais sans

indication nette de parasitisme. Je n'ai moi-même observé que très rarement des champignons sur les troncs vivants des saules et peupliers dans les immenses plantations qui en existent en Argentine, et l'on peut affirmer que, jusqu'ici, aucun dommage appréciable n'est causé par les Basidiomycètes supérieurs.

Polystictus sanguineus Sacc. extrêmement abondant sur les troncs morts dans les bois humides de Buenos-Aires et dans les provinces du Nord a été signalé sur les rhizomes vieux vivants de *Saccharum officinarum*, à Jujuy.

Fungi imperfecti.

97. *Phyllosticta Cynarae* West. (17, p. 1493).

Sur les feuilles de *Cynara scolymus*.

98. *Phyllosticta ? Medicaginis* (Fck.) Sacc. (17, p. 835).

Sur les feuilles de *Medicago sativa*, à Buenos-Aires.

99. *Phyllosticta Violae* Dsm., var. *Violae tricoloris* Sacc. (17, p. 851).

Sur *Viola tricolor*, à Buenos-Aires. On pourrait citer encore *Ph. Eryobothryae* Thuem. et *Ph. sorghina* Sacc. observés par Spegazzini „ad folia languida“ de *Eryobothrya japonica* (à Sao Paulo) et de *Sorghum vulgare* (à La Plata).

100. *Phoma acinicola* Speg. (17, p. 582).

Je ramène, provisoirement tout au moins, à cette espèce un champignon qui cause sur les raisins une altération tout à fait comparable au Black-rot: dessèchement et noircissement des raisins déjà tout à fait développés, qui se couvrent d'innombrables petits points noirs; mais les picnides sont plus grandes (jusque 120 μ) et renferment des spores minces et allongées, parfois naviculaires de 20 à 25 μ de long sur 4 à 5 μ de large. — J'ai observé en outre d'autres fructifications renfermant des spores arrondies ou ovales de 3 à 5 μ de long, sur 3 à 4 μ de large. — Spegazzini ne signale pas le caractère parasitaire du champignon; je crois qu'il s'agit d'un parasite qui pourrait causer de sérieux dommages, mais son étude reste à faire.

101. *Phoma minutula* Sacc.

Spegazzini (4, p. 276): sur les jeunes tiges d'un *Lonicera* cultivé, à Buenos-Aires.

102. *Phoma ? persiciphila* Speg. (17, p. 863).

Commun dans la province de Buenos -Aires (été 1909) sur les rameaux de *Prunus persica* où il produit des taches déprimées se desséchant.

103. *Sirococcus Calycanthi* Speg. (17, p. 897).

Très curieux champignon produisant sur les rameaux de *Calycanthus floridus* des tumeurs rondes ou pyriformes de 5 à 20 mm de long et de large à la base desquelles apparaissent les picnides.

104. *Peckia mate* Speg. (17, p. 160 et 896; 18, p. 113 et No. 50 bis).

Produit très fréquemment dans le territoire de Misiones, sur *Ilex paraguariensis* (la yerba mate ou thé du Paraguay), une maladie au cours de laquelle apparaît à la face inférieure des feuilles, une énorme quantité de petits

points presque invisibles, feuilles qui ensuite s'enroulent en se desséchant. Il causerait de sérieux dommages.

105. Ascochyta Fabae Speg. (16, p. 752).

Produit sur *Faba vulgaris* des taches de 2 à 10 mm de diamètre, limitées par une mince ligne brune (La Plata).

106. Ascochyta Pisi Lib.

A été signalé sur les feuilles, tiges et gousses de Haricot, dans l'Entre Rios.

107. Actinonema Rosae (Lib.) Fr.

Sur les feuilles de rosiers cultivés, au Paraguay.

108. Septoria Dianthi Desm.

Se trouve fréquemment en hiver sur les tiges et feuilles des oeillets (*Dianthus caryophyllus*) forcés, et au printemps (1913) sur les feuilles de *Dianthus barbatus*.

109. Septoria Lactucae Pass.

Je ne l'ai observée qu'une seule fois au printemps 1913, près de Buenos-Aires, très abondante sur *Lactuca sativa*.

110. Septoria Lycopersici Speg. (16, p. 739).

Attaque les feuilles de *Solanum lycopersicum* sur lesquelles il produit des taches rondes, limitées par un bord proéminent où les picnides apparaissent. L'auteur qui observa cette espèce à La Plata, la dit très nuisible, et la maladie a été signalée comme assez grave, en 1904, dans l'Entre Rios. Elle semble avoir fait son apparition en Europe (Soraue, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, II, p. 410 et 535, édition de 1908).

111. Septoria Petroselini Dsm.

N'est pas fréquent, sur *Petroselinum sativum*, à Buenos-Aires.

112. Septoria Petroselini Dsm. var *Apii* Br. et Caw.

Est extraordinairement fréquent, sur chaque plante d'*Apium graveolens* peut-on dire, dans les provinces centrales, du Sud de la Province de Buenos-Aires à Mendoza, au point d'être une sérieuse entrave aux cultures.

D'après Spegazzini il s'agirait ici de *S. apicola* Speg. (7, p. 415) découverte sur *Apium australe* (= *A. graveolens* pour la plupart des auteurs) spontané. D'après moi pourtant, les champignons attaquant les deux plantes cultivées à Buenos-Aires sont d'une part identiques entre eux (le développement est seulement plus intense sur céleri), et d'autre part se rapprochent beaucoup plus des descriptions de l'espèce européenne, l'espèce de Spegazzini ayant ses picnides plus petits et ses spores plus minces. Quant à la question de la var. *apii*, le fait constant que le céleri est incomparablement plus attaqué que le persil, et qu'on peut même voir des cultures de *Petroselinum* indemnes à côté d'*Apium* très envahi pourrait être un argument en faveur de la séparation des deux formes; pourtant si l'on considère les deux hôtes comme des terrains, l'un très favorable, l'autre défavorable au parasite, il est évident que sans avoir

besoin d'invoquer des formes spécifiques complètement fixées, des circonstances peu propices ne permettront la pénétration que dans l'hôte le plus réceptif, alors qu'en des conditions plus favorables tous deux eussent été attaqués, quoique à des degrés différents, par le même parasite.

Ce raisonnement peut naturellement s'appliquer à d'autres cas que celui de *Septoria Petroselinii*, et, bien souvent, cette interprétation m'a semblé la seule capable d'expliquer la présence ou l'absence, suivant les années, sur différents hôtes cultivés côte à côte, de certaines variétés ou formes spécifiques.

J'ajouterai enfin que *Cecospora Apii* que Lindau (Sorauer, loc. cit. p. 410) dit sembler en relation génétique avec le *Septoria*, n'a jamais été observé en Argentine.

113. *Septoria Tritici* Dsm.

N'est pas rare, associé parfois à l'*Oidium*, sur les feuilles de froment auxquels il ne cause pas grand dommage.

114. *Rhadospora persiciphila* Speg. (17, pag. 390).

Sur les rameaux de *Prunus persica* à La Plata; produit des taches suborbiculaires de 5 à 20 mm de diamètre, brunâtres, déprimées et limitées par un callus étroit.

115. *Phlyctaena* ? *linicola* Speg. (17, p. 965).

Ce champignon détermine une maladie fort grave du lin cultivé se manifestant sur les feuilles par des taches de 4 à 6 mm de diamètre qui brunissent et entraînent rapidement le dessèchement et la chute de ces organes. Les tiges, d'après Spegazzini, pourraient aussi être attaquées. Les picnides sous épidermiques brunâtres difficiles à voir sont très petites (100 μ en moyenne), les spores irrégulièrement fusiformes souvent contournées de 15 à 25 μ de long sur 2 ou 3 de large. L'attribution générique est certainement douteuse. Sur les mêmes échantillons se trouvaient en petites quantités les conceptacles de *Septogloeum linicola* Speg. (17, p. 1023) que son auteur suppose être en état métagénétique du *Phlyctaena*. — La maladie qu'on appelle Pasma (d'après M. Spegazzini) apparaît de bonne heure et peut causer, comme je l'ai vu dans les environs de Buenos-Aires, associée il est vrai, à *Melampsora Lini* en abondance, la destruction complète des cultures attaquées.

116. *Eriothyrium* ? *rosicola* Speg. (17, p. 395)

Sur les feuilles de *Rosa lucida* à La Plata. Ne produit pas de taches, les feuilles attaquées pâlissent et les picnides apparaissent sur les deux faces.

117. *Hainesia Lycopersici* Speg. (16, p. 774).

A La Plata, sur les tomates presque mûres et serait très nuisible.

118. *Hainesia oleicola* Speg. (17, p. 998).

Sur les fruits d'*Olea europaea*, près de Buenos-Aires; est peut être identique à l'espèce suivante.

119. *Hainesia versicolor* (B. et C.) (17, p. 999).

Dans l'épicarpe des pêches mûres, La Plata, mars 1900.

120. *Monilia* sp. (probablement *M. fructigena* Pers.)

A Tucuman sur Pastèque (*Citrullus vulgaris*) non mûre, en décembre 1913.

Le fruit présentait des dépressions profondes, de 3 à 4 mm et de 1 à 1½ cm de diamètre, assez semblables à celles produites par *Scolecotrichum melophthorum* Prill. et Delac. A la chambre humide ont apparu les cercles concentriques d'un *Monilia* à conidies ovales, de 15 à 17 µ de long sur 5 à 7 de large. Je n'ai pu trouver ni mycelium ni conidies attribuables au *Scolecotrichum*.

121. *Melanconium* *Sacchari* Massel (12, p 33)

Sur les feuilles de la Canne à sucre, à Tucuman sans lui causer aucun dommage.

122. *Gloeosporium* *ampelophagum* (de Bary) Sacc.

Ne se rencontre que dans la partie relativement humide du pays, du Rio Negro inférieur à Jujuy; à Buenos-Aires, il est commun tous les ans dès la fin du printemps. Il existe au Paraguay et à Montevideo, mais, de même que le mildew, il est inconnu dans les grandes régions vinicoles du pays (Mendoza, San Juan etc.).

123. *Gloeosporium* *armeniaceum* Speg. (17, p. 1000).

Produit sur les fruits de *Prunus armeniaca* des taches cendrées, puis blanches de 2 à 7 mm (Tucuman).

124. *Gloeosporium* *Eriobotryae* Speg. (17, p. 1004).

Produit sur les feuilles de *Eriobotrya japonica* des taches entourées d'une aréole pourpre (Buenos-Aires).

125. *Gloeosporium* *hesperidearum* Catt. (17, p. 1006).

Sur les feuilles de *Citrus aurantium* à Jujuy.

126. *Gloeosporium* *lagenarium* (Pass.) Sacc. (16, p. 775).

Commun dans l'épicarpe de *Citrullus* et *Cucumis melo*, près de Buenos-Aires, Cordoba et Corrientes.

127. *Gloeosporium* *Lindemuthianum* Sacc. et Magn. (16, p. 776).

Commun sur les gousses de *Phaseolus*, *Pisum* et *Faba* cultivés (Buenos-Aires et Corrientes).

128. *Gloeosporium* *Medicaginis* E. et K. (17, p. 1008).

Sur les feuilles de *Medicago sativa*, à La Plata.

129. *Gloeosporium* *meliicola* Speg. (17, p. 1009).

Produit sur les feuilles de *Melia Azedarach* des taches blanches sans aréoles, de 1 à 5 mm de diamètre (Oran, Salta).

130. *Gloeosporium* *sarmenticola* Speg. (17, p. 1010).

Cette espèce qui serait nettement différente de tous les *Gloeosporium* de la vigne, produit des taches peu distinctes sur les sarments vieux de *Vitis riparia* (La Plata).

131. Colletotrichum anonicola Speg. (17, p. 1004).

Produit sur les feuilles de *Anona cherimolla* cultivé, près de Tucuman, de grandes taches confluentes occupant parfois toute la feuille, cendrées au milieu et plus ou moins brunâtres sur les bords.

132. Colletotrichum Vincae Speg. (17, p. 1016).

Sur les feuilles de *Vinca major*, à Buenos-Aires (1905).

133. Colletotrichum yerbae Speg. (18, No. 62 et p. 113).

Produit sur les feuilles de *Ilex paraguayensis* des taches plus ou moins arrondies, limitées par une ligne obscure (Misiones).

Septogloeum linicolum Speg. Voir *Phlyctaena* No. 115.

134. Coryneum Beijerinckii Oud.

Je l'ai observé pour la première fois à Buenos-Aires, sur *Prunus persica*, *P. domestica* et *P. armeniaca*, en 1909; avant cela, si elle existait dans le pays, la maladie devait y être fort rare, mais elle prit les années suivantes, un développement considérable. Elle fut moins abondante en 1913 et 1914. Des observations analogues ont été faites pour Montevideo (17, p. 1025; 23).

135. Fusoma ? vastator Speg. (16, p. 808).

Parasite très nuisible, mais semble-t-il fort rare, sur les feuilles de *Ulmus campestris* très peu planté en Argentine (Buenos-Aires et La Plata).

136. Ramularia Cynarae Sacc. (16, p. 805).

Sur les feuilles languissantes de *Cynara scolymus* (La Plata).

137. Ramularia Tulasnei Sacc.

Abondant sur fraisier, à Buenos-Aires, (conidies au début du printemps) et à Mendoza. Je n'ai jamais observé de périthèces. En Patagonie, les feuilles de *Fragaria chiloensis* Duch. qui est, comme on le sait, un des ancêtres des variétés horticoles, portent aussi (mars 1911) des taches rouges semblables à celles de la plante cultivée, mais je n'ai pu trouver de fructifications.

138. Cercospora pseudoidium Speg. (5, p. 390).

Sur les feuilles de *Manihot utilisima* au Paraguay.

139. Cycloconium oleaginum Cast.

Assez rare et peu développé sur *Olea europaea* (Buenos-Aires); il existe aussi au Chili.

140. Fusicladium dendriticum (Walbr.) Fuck.

Il rendait presque impossible la culture de certaines variétés de *Pyrus communis*, sur les bords du lac Llanquihué, au Chili (lat. 41° S.), région, comme on le sait, extrêmement humide (environ 2000 mm de pluie annuelle). Il n'a pas été signalé en Argentine.

141. Helminthosporium gramineum Rab. (?)

Est extrêmement abondant sur les *Hordeum* cultivés, dès la fin de l'hiver. La maladie sévit ici avec une violence, inconnue je crois dans l'Europe centrale:

c'est ainsi qu'on voit de loin les champs d'orge tout jaunes, et que les feuilles supérieures comme les inférieures sont souvent entièrement couvertes de grandes taches. Elle existe tous les ans, avec la même intensité, à Buenos-Aires; je l'ai vue très développée dans le sud et l'ouest de la province du même nom et moins grave à Mendoza. Je l'ai constatée à Montevideo, de même que les toutes petites cultures isolées de la Patagonie australe. — L'avoine porte rarement quelques taches; le froment et le seigle sont respectés.

Il serait intéressant d'étudier le mode de propagation du champignon et les moyens d'enrayer la maladie.

142. *Heterosporium gracile* (Wler.) Sacc.

Commun en hiver et au printemps sur les feuilles d'*Iris florentina* et *I. germanica*. (Province de Buenos-Aires).

143. *Macrosporium Crookei* (CK.) Sacc. (17, p. 1350).

Sur les feuilles de *Solanum tuberosum*, dans la province de Buenos-Aires.

144. *Alternaria Solani* Sorauer.

A été signalé (16, p. 219) sur les tiges, les feuilles et les tubercules de la pomme de terre, dans la province de Santa Fé, et sur *Solanum lycopersicum*, à Tucuman.

145. *Alternaria Violae* Gall. et Dors.

Commun sur les feuilles de *Viola* cultivée, à La Plata (17, p. 183).

146. *Cercospora beticola* Sacc.

Existe en permanence sur *Beta vulgaris* (variétés fourragères et horticoles), à Buenos-Aires et à Montevideo.

146 bis. *Cercospora Kopkei* Krüger?

Ce champignon, qui serait un des agents déterminant l'apparition de taches rouges sur les feuilles de cannes à sucre aux Indes hollandaises, a été signalé à Tucuman par Chavanne (31, p. 749) mais pour diverses raisons cette détermination me paraît devoir être confirmée.

147. *Cercospora Asparagi* Sacc.

Sur *Asparagus officinalis*, à Sao Paulo (19, p. 143).

148. *Cercospora circumsissa* Sacc.

Associé à *Coryneum Beijerinckii* sur *Persica vulgaris*, près de Sao Paulo (19, p. 146).

149. *Cercospora Cordylines* Speg. (17, p. 1117).

Sur les feuilles de *Cordylina dracaenoides* planté près de Buenos-Aires.

150. *Cercospora glandulosa* Ell. et Kell.

Sur les feuilles de *Ailanthus glandulosus*, à La Plata (16, p. 829).

151. *Cercospora meliicola* Speg. (17, 1117).

Sur les feuilles de *Melia Azedarach* (Oran).

152. *Cercospora personata* (B. et C.) Ell. et Evrsh.

Sur les feuilles de *Arachis hypogaea*, au Paraguay (5, p. 411).

152 bis. *Cercospora* (?) *porrigo* Speg. (11; 16, p. 826).

Ce champignon provoque l'apparition sur les jeunes poires et les jeunes pommes (ces dernières mentionnées, par erreur sans doute, en 16, No. 826: comparez ce texte avec celui de 11) de taches qui en grandissant déterminent le dessèchement et la chute des fruits. L'unique fois qu'on l'observa (La Plata, novembre 1894), la perte de la récolte fut complète.

153. *Cercospora phaseolina* Speg. (4, p. 339).

Sur les feuilles de *Phaseolus ovatus*, à Buenos-Aires, en 1881. N'a plus été observé depuis lors.

154. *Cercospora rosicola* Pass.

Sur les feuilles de *Rosa centifolia*, dans le Brésil méridional (4, p. 344).

155. *Cercospora Roesleri* (Cath.) Sacc.

Sur les feuilles languissantes de *Vitis vinifera*, à Tucuman, Mendoza, Cordoba, San Juan, Catamarca et Salta (16, 837).

156. *Cercospora Vitis* (Lev.) Sacc.

Signalé pour Buenos-Aires en 1880 (1, p. 146); elle existe aussi au Paraguay, et près de Sao Paulo.

157. *Cercosporina asparagicola* Speg. (17, p. 1072).

Sur les tiges languissantes de *Asparagus officinalis* (La Plata). Le genre *Cercosporina* diffère du genre *Cercospora* par ses spores hyalines et cette espèce se distingue de *C. asparagi* (Sacc.) et de *C. caulicola* (Wint.) par les dimensions plus grandes de toutes ses parties.

158. *Cercosporina hydrangeicola* Speg. (17, p. 1077).

Sur les feuilles languissantes de *Hydrangea hortensis* (La Plata).

159. *Cercosporina mate* Speg. (17, p. 1078).

Produit sur les feuilles d'*Ilex paraguariensis*, des taches limitées le plus souvent par un large bord pourpre (Misiones).

160. *Cercosporina Tetragoniae* Speg. (17, p. 1083).

Sur les feuilles de *Tetragonia expansa* (La Plata).

161. *Isariopsis griseola* Sacc.

Sur les feuilles de *Phaseolus multiflorus* à La Plata (17, p. 1145).

162. *Fusarium Solani* (Mart.) Sacc.

Se trouve assez souvent sur les pommes de terre introduites d'Europe et produit parfois de grands ravages: en octobre 1912, des centaines de caisses de tubercules introduits comme semence ont du être détruits à cause de la présence de ce champignon. Son caractère parasitaire a été souvent discuté, les essais d'infection

directe donnant des résultats négatifs (Delacroix et Maublanc, Maladies parasitaires des plantes cultivées, p. 375). Comme je l'ai rapporté autre part (30, p. 509), j'ai pu obtenir la pénétration du champignon dans les tissus sains en l'ensemencant sur des plaies dont les cellules superficielles avaient été préalablement plasmolysées. Il s'agit donc ici d'un parasite occasionnel qui ne peut envahir les tissus sains que grâce à des circonstances favorables empêchant la réaction de l'organisme attaqué. L'envahissement d'énormes quantités de tubercules au cours de la traversée de France en Argentine laisse supposer que les conditions qu'ont à supporter les pommes de terre pendant le voyage, — chaleur élevée et aération certainement très insuffisante dans les calles des navires — débilitent les tissus vivants et favorisent le parasite.

163. Selenosporium (Fusarium) sarcochroum (Dsm.) Sacc.

Dans l'écorce des rameaux vivants de *Melia Azedarach* à La Plata (17, p. 1168).

164. Sclerotium cepivorum Berck.

Je ne l'ai observé qu'une seule fois dans les environs de Buenos-Aires, sur *Allium cepa*, mais avec une très grande intensité à la fin d'un automne très pluvieux. Des laitues (*Lactuca sativa*), semées sur le même terrain, n'en ont que très légèrement souffert au printemps suivant.

165. Sclerotium succineum Speg. (3, p. 166).

Ces petites sclérotites ont été observées à la partie intérieure du péricarpe de *Citrus aurantium*, à Buenos-Aires, en 1880.

166. Sclerotium Opuntiarum Speg. (16, p. 882).

Fréquent sous l'épiderme persistant après la destruction des tissus sous-jacents, des raquettes de divers *Opuntia*, dans les jardins de Buenos-Aires.

Algues.

168. Cephaluros virescens Kuntze.

Fréquent sur les feuilles de *Magnolia grandiflora* à Buenos-Aires et dans le Delta du Parana; je l'ai trouvé aussi sur celles de *Persea gratissima* à Tucuman. J'ai pu observer les principaux caractères décrits et figurés par Delacroix (Mal. des pl. cult. dans les pays chauds p. 359—373 Paris 1911) y compris les kystes du thalle sous-cuticulaire. Sur les exemplaires conservés dans la formaline-cuivre¹⁾, le pigment jaune de l'algue s'étant dissout, on voit très clairement les chloroleucites de celle-ci, et la partie attaquée et décolorée du parenchyme foliaire apparaît très nettement entre les zones vertes du tissu sain sous-jacent et du thalle du parasite.

¹⁾ J'emploie depuis bientôt dix ans pour la conservation des collections botaniques, une solution de 6 à 7 % de formaline du commerce (à 40 % d'aldehyde), à laquelle j'ajoute quelques gouttes d'une solution concentrée d'acétate de cuivre dans l'eau fortement acidulée à l'acide acétique, jusqu'à obtenir une coloration bleue très légère: la chlorophylle se combinant avec le cuivre ne se dissout ni ne pâlit, même après des années et en pleine lumière. Les résultats surtout pour la conservation d'organes malades, sont le plus souvent splendides, l'opposition restant parfaite, entre les tissus sains verts et les taches d'origine pathologique.

J'ai même employé avec succès cette propriété des sels de cuivre dans les manipulations histologiques, pour fixer la chlorophylle, avant les passages dans les alcools et le xylol, dans des coupes de lichen par exemple; il convient alors d'employer, pour le bain fixateur, la solution concentrée d'acétate de cuivre.

Dans les échantillons de Buenos-Aires l'algue n'était pas lichenisée; les taches d'un diamètre variant de 2 à 7 mm se comptaient par centaines par fois sur une seule feuille. — Je n'ai observé le parasite ni sur *Michelia fuscata* ni sur *Camellia* fréquemment cultivés dans les jardins de Buenos-Aires et sur lesquels il a été signalé dans d'autres régions.

Phanérogames.

169. *Arjona tuberosa* Cav. (nom. vulgaire: Macachin).

Cette petite Santalacée qui recherche les sols légers est commune dans toute la Patagonie argentine, dans le sud de la province de Buenos-Aires et dans le territoire de la Pampa Centrale. Elle est normalement parasite sur des Graminées (j'ai constaté les adhérences de ses racines sur *Stipa humilis*) et quand la culture des céréales envahit des régions où elle est abondante, elle se transforme en un parasite dangeureux du froment. L'adhésion se fait par des suçoirs à peine plus gros qu'une tête d'épingle et dont la constitution anatomique est en tout point semblable à celle des suçoirs, beaucoup plus gros, il est vrai, de *Thesium*. Ce qui rend la plante réellement très nuisible, fait exceptionnel parmi les hémiparasites de racines, c'est l'abondance avec laquelle elle peut se multiplier grâce à des tubercules qui assurent sa conservation et son abondante multiplication. Il en résulte que le macachin se propage par taches de grandes dimensions parfois, taches où il arrive à couvrir entièrement le sol, détruisant alors la céréale avant son complet développement. Cet envahissement est favorisé par les pratiques agricoles toute extensives des régions à monoculture où s'est développé le parasite¹).

170—171. *Phoradendrum rubrum* (Linn.) Gris.

Cette Loranthacée indigène envahit les pêchers dans le nord du pays (à Posadas, et Resistencia, villes situées toutes deux à la frontière du Paraguay). Je l'ai vu à Tucuman sur *Populus monilifera* et on me dit l'avoir constaté sur *Punica granatum*, *P. rubrum* (L.) Gris., var. *latifolia* attaque *Melia Azedarach* à Concepción (prov. de Tucuman). C'est sans doute aussi au genre *Phoradendron* qu'appartient la Loranthacée qui, m'assure-t-on, abonde sur les cafétiers en Bolivie, au point de nuire sérieusement aux cultures.

172. *Phrygilanthus cuneifolius* R. et P.

Cette Loranthacée qui abonde sur de nombreux arbres et arbustes de provinces centrales sèches de l'Argentine, existe dans les environs de Mendoza sur *Cydonia vulgaris* et aussi, m'assure-t-on, sur *Prunus persica* et *Populus monilifera*²).

¹) Le macachin, à l'époque où je l'ai observé (à Rivera, en décembre 1911) montrait certainement pour le froment une prédilection marquée. Des observations exactes sur la manière dont il se comporte vis à vis des autres céréales cultivables dans la région, orge, avoine, seigle, que je n'ai pas vu attaquées par la Santalacée, serait d'autant plus importante que la lutte contre ce parasite n'est guère possible que grâce à une succession raisonnée de cultures sur un même champ. En effet, un travail plus soigné, de la terre, des binnages de printemps surtout qui détruiraient le parasite au moment de la germination des tubercules, ne peuvent être conseillés qu'avec prudence en raison de la nature très sablonneuses des terres, de la sécheresse du climat et des vents violents qui règnent dans ces parages.

²) *Reiche* (Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile, p. 116) cit. *Phrygilanthus tetrandrus* (R. et P.) comme très commune sur les peupliers. Il semble, d'après la photographie qui accompagne le texte, qu'il s'agisse de *Populus nigra* var. *pyramidalis*.

173—175. Les Cuscutes.

La luzerne est la seule plante cultivée en Argentine qui ait à souffrir de la cuscute. *Cuscuta epithymum* y aurait existé en abondance avant que des règlements n'aient été mis en vigueur pour empêcher l'introduction de semences cuscutees, d'origine européenne, grâce auxquels elle est devenue assez rare.

Medicago sativa est au contraire fréquemment envahie par une espèce indigène, *C. racemosa* Mart.¹⁾ (Buenos-Aires, province de Santiago del Estero, de Mendoza et bords du Rio Negro). J'ai observé la même espèce sur *Xanthium spinosum*, mauvaise herbe très abondante, sur *Trifolium repens* spontané et, dans mes parcelles d'essais sur *Trifolium pratense*, très peu cultivé jusqu'ici dans le pays.

Au Chili elle a été signalée par Lavergne sur la betterave sucrière, outre le trèfle et la luzerne²⁾.

C. odorata R. et P. var. *botrychoides* Eng. attaque violemment *Ricinus communis*, aujourd'hui spontané, mais sans doute anciennement cultivé dans les environs de Tucuman. Mr. C. M. Hicken, enfin, me rapporte avoir vu dans un jardin public de la ville d'Asunción, au Paraguay, des orangers fortement envahis par une cuscute.

Appendice I.

Dans cet index on trouvera à la suite du nom de chaque plante cultivée, les noms de leurs parasites suivis d'un numéro renvoyant aux paragraphes du texte.

Céréales.

Avoine (*Avena sativa*): *Erysiphe graminis* 33, *Ustilago Avenae* 47, *Puccinia Lolii* 77, *P. graminis* 77.

Froments (*Triticum sativum*, div. sub-sp.): *Erysiphe graminis* 33, *Ophiobolus graminis* 44, *Ustilago Tritici* 46, *Tilletia Tritici* 57, *T. laevis* 58, *Puccinia graminis* 72, *P. triticina* 71, *P. triticorum* 73, *P. brachypus* 74, *P. megalo-*
potamica 75, *Septoria Tritici* 113, *Arjona tuberosa* 169.

Mais (*Zea mays*): *Sclerospora graminicola* 15, *Ustilago Maydis* 50, *U. abortifera* 51, *Puccinia Maydis* 79.

Orge (*Hordeum sativum*, div. sub-sp.): *Claviceps purpurea* 40, *Ustilago Hordei* 48, *U. nuda* 49, *Puccinia graminis* 76, *Helminthosporium gramineum* 141.

Seigle (*Secale cereale*): *Puccinia graminis* 78, *P. dispersa* 78.

Sorgho (*Sorghum vulgare*): *Ustilago Sorghi* 52, *U. Panic-miliacei* 53, *Phyllosticta sorghina* 99.

Plantes potagères.

Artichaut (*Cynara scolymus*): *Phyllosticta Cynarae* 97, *Ramularia Cynarae* 136.

Asperge (*Asparagus officinalis*): *Cercospora Asparagi* 147, *Cercosporina asparagicola* 157.

¹⁾ C'est du moins provisoirement à cette espèce que je ramènerai les cuscutes des luzernières argentines. Elle constitue au moins une variété nouvelle de ce type polymorphe, variété caractérisée par ses sépales aigus. Je m'occuperai autre part de cette question de systématique.

²⁾ (Cf. Reiche, Flora du Chile V, p. 169.) Il existe aussi un travail de Lavergne dont le titre signale la cuscute sur la vigne dans le même pays. Je ne sais de quelle espèce il s'agit.

Batate (*Ipomoea batatas*): *Cystopus Ipomoeae-panduranae* 11, *Mucor stolonifer* 25, *Erysiphe Polygoni* 34.

Carotte (*Daucus Carota*): *Sclerotinia Libertiana* 30.

Céleri (*Apium graveolens*): *Septoria Petroselini* 112.

Chicorée (*Cichorium Intybus*): *Puccinia Hieracii* 84.

Choux (*Brassica oleracea*): *Cystopus candidus* 10, *Peronospora parasitica* 21, *Erysiphe Polygoni* 34.

Epinard (*Spinacia oleracea*): *Peronospora effusa* 18.

Fève (*Faba vulgaris*): *Ascochyta Fabae* 105, *Colletotrichum Lindemuthianum* 127.

Fraisiers (*Fragaria vesca*): *Ramularia Tulasnei* 137.

Haricots (*Phaseolus vulgaris*): *Sclerotinia Fuckeliana* 29, *Botrytis platensis* 29, *Uromyces Phaseoli* 66, *Erysiphe Polygoni* 34, *Ascochyta Pisi* 106, *Colletotrichum Lindemuthianum* 127.

Laitue (*Lactuca sativa*): *Bremia Lactucae* 17, *Septoria Lactucae* 110, *Sclerotium cepivorum* 164.

Moutarde (*Sinapis nigra*): *Erysiphe Polygoni* 34.

Navet (*Brassica napus*): *Cystopus candidus* 10, *Erysiphe Polygoni* 34.

Oignon (*Allium Cepa*): *Peronospora Schleideni* 22, *Chlorospora vastatrix* 24, *Sclerotium cepivorum* 164.

Pastèque (*Citrullus vulgaris*): *Monilia* sp. 120, *Gloeosporium lagenarium* 126.

Persil (*Petroselinum sativum*): *Erysiphe Polygoni* 34, *Septoria Petroselini* 111.

Pois (*Pisum sativum*): *Erysiphe Polygoni* 34, *Uromyces Pisi* 67, *Colletotrichum Lindemuthianum* 127.

Pomme de terre (*Solanum tuberosum*): *Phytophthora infestans* 14, *Macrosporium Crookei* 143, *Alternaria Solani* 144, *Fusarium Solani* 162.

Potiron (*Cucurbita Pepo*): *Erysiphe Polygoni* 34.

Radis (*Raphanus sativus*): *Cystopus candidus* 10, *Peronospora parasitica* 20.

Salsifis (*Tragopogon porrifolium*): *Cystopus Tragopogonis* 12, *Ustilago Tragopogonis pratensis* 55.

Scorsonère (*Scorzonera hispanica*): *Cystopus Tragopogonis* 12.

Tetragonia expansa: *Cercosporina Tetragoniae* 160.

Tomate (*Solanum lycopersicum*): *Septoria Lycopersici* 110, *Alternaria Solani* 144, *Hainesia Lycopersici* 117.

Plantes fourragères.

Betterave (*Beta vulgaris*): Jaunisse 3, *Urophlyctis pulposa* 7, *U. leproidea* 8, *Peronospora Schachtii* 21, *Cercospora beticola* 146, *Cuscuta racemosa* 173.

Bromus unioloides: *Phyllachora Bromi* 41, *Ustilago bromivora* 54, *Puccinia bromina* 81.

Carotte (*Daucus Carota*): Voir plantes potagères.

Luzerne (*Medicago sativa*): *Peronospora trifoliorum* 23, *Pseudopeziza Medicaginis* 31, *Uromyces striatus* 68, *Uredo*

medicaginicola 91, *Phyllosticta Medicaginis* 98, *Gloeosporium Medicaginis* 128, *Rhizoctonia violacea* 167, *Cuscuta epithymum* 173, *C. racemosa* 174.

Paspalum dilatatum: *Ustilagopsis deliquescens* 59.

Poa pratensis: *Puccinia Poarum* 80.

Téosite (*Euchlaena mexicana*): *Ustilago Maydis* 50.

Topinambour (*Helianthus tuberosus*): *Cystopus Tragopogonis* 12.

Trifolium repens: *Uromyces Trifolii* 69.

Plantes ornementales.

Althaea rosea: *Puccinia Malvacearum* 85.

Calendula officinalis: *Entyloma Calendulae* 60.

Calycanthus floridus: *Sirococcus Calycanthi* 103.

Camellia: *Pleospora herbarum*, form. *Camelliae* 39.

Canna sp.: *Uredo Cannae* 89.

Chèvre-Feuille (*Lonicera* sp.): *Phoma minutula* 101.

Chrysanthèmes: *Fumagine* 39, *Puccinia Chrysanthemi* 83.

Cordyline dracaenoides: *Cercospora Cordylines* 149.

Cydonia japonica: *Puccinia Pruni* 86.

Dahlia (*Dahlia variabilis*): *Sclerotinia Libertiana* 30.

Erythrina crista-galli: *Ravenelia platensis* 88.

Evonymus japonicus: *Oidium Evonymi-japonici* 36.

Gardenia: *Fumagine* 39.

Hortensia (*Hydrangea hortensis*): *Cercosporina hydrangeicola* 158.

Ipomoea bona-nox: *Cystopus Ipomeoeae-panduranae* 11.

Iris (*Iris florentina*): *Heterosporium gracile* 142.

Iris (*Iris germanica*): *Heterosporium gracile* 142.

Oeillets (*Dianthus caryophyllus*): *Septoria Dianthi* 108.

Oeillets (*Dianthus barbatus*): *Septoria dianthi* 108.

Oléandre (*Nerium oleander*): Tumeur bactérienne 2.

Opuntia: *Sclerotium Opuntiarum* 166.

Pavot (*Papaver somniferum*): *Erysiphe Polygoni* 34.

Phaseolus multiflorus: *Isariopsis griseola* 161.

Phaseolus ovatus: *Cercospora phaseolina* 153.

Pensée (*Viola tricolor*): *Phyllosticta Violae* 99.

Pervenche (*Vinca major*): *Colletotrichum Vincae* 132.

Reine-Marguerite (*Aster sinensis*): *Uredo Pyrethri* 93.

Rosiers (*Rosa* div. sp.): *Sphaerotheca pannosa* 32, *Phragmidium subcorticium* 87, *Actinonema Rosae* 107, *Eriothyrium rosicola* 116, *Cercospora rosicola* 154.

Tournesol (*Helianthus annuus*): *Cystopus Tragopogonis* 12.

Violette (*Viola odorata*): *Erysiphe Polygoni* 34, *Alternaria Violae* 145.

Plantes industrielles.

Arachide (*Arachis hypogaea*): *Puccinia Arachidis* 82, *Cercospora personata* 152.

Betterave (*Beta vulgaris*): Voir Plantes fourragères.

Caffier (*Coffea* sp.): *Phoradendron* sp. 171.

Canne à Sucre (*Saccharum officinarum*): Pourriture du bougeon terminal 6, Fumagine 39, *Melanconium Sacchari* 121, *Cercospora Kopkei* 146 bis.

Lin (*Linum usitatissimum*): *Melampsora Lini* 61, *Phlyctaena linicola* 115.

Manioc (*Manihot carthagenensis*): *Uromyces carthagenensis* 70.

Manioc (*Manihot utililissima*): *Cercospora pseudoidium* 138.

Tabac (*Nicotiana tabacum*): *Peronospora Nicotianae* 19.

Yerba-Mate (*Ilex paraguariensis*): Fumagines (*Paracapnodium pulchellum*, *Asterina mate*, *Meliola yerbae*) 39, *Peckia mate* 104, *Colletotrichum yerbae* 133.

Arbres fruitiers.

Abricotier (*Prunus armeniaca*): *Puccinia Pruni* 86, *Gloeosporium armeniacum* 123, *Coryneum Beijerinckii* 134.

Avocatier (*Persea gratissima*): *Cephaleuros virescens* 168.

Chirimoya (*Annona cherimolla*): *Colletotrichum anonicola* 131.

Citronnier (*Citrus medica*): *Rosellinia necatrix* 42.

Eriobotrya japonica: *Phyllosticta Eriobotryae* 99, *Gloeosporium Eriobotryae* 124.

Figuier (*Ficus carica*): *Uredo Fici* 90.

Grenadier (*Punica granatum*): *Phoradendron rubrum* 170.

Mandarinier (*Citrus nobilis*): Fumagine 39.

Noyer (*Juglans regia*): Maladie bactérienne 5, *Gnomonia leptostyla* 45, *Rosellinia necatrix* 42, *Microstoma Juglandis* 94.

Olivier (*Olea europea*): Tumeur bactérienne 1, Fumagine 39, *Hainesia oleicola* 118, *Cycloconium oleaginum* 139.

Oranger (*Citrus aurantium*): *Rosellinia necatrix* 42, *Cuscuta* sp. 175, *Gloeosporium hesperidearum* 125, *Sclerotium succineum* 165.

Pêcher (*Prunus persica*): *Exoascus deformans* 26, *Sphaerotheca pannosa* 31, Fumagine 39, *Puccinia Pruni* 86, *Phoma? persiciphila* 102, *Rhabdospora persiciphila* 114, *Hainesia versicolor* 119, *Coryneum Beijerinckii* 134, *Cercospora circumscissa* 148, *Phoradendron rubrum* 170.

Poirier (*Pirus communis*): *Fusicladium dendriticum* 140, *Phrygilanthus cuneifolius* 172, *Cercospora porrigo* 152 bis.

Pommier (*Pirus malus*): *Oidium farinosum* 38, Fumagine 39.

Prunier (*Prunus domestica*): *Exoascus Pruni* 27, *Puccinia Pruni* 86, *Coryneum Beijerinckii* 134.

Vigne (*Vitis vinifera*, *V. Labrusca*, *V. riparia*): *Plasmopara viticola* 16, *Botrytis ampelophila* 29, *Uncinula necator* 35, *Fumago vagans* 39, *Rosellinia necatrix* 42, *Phoma acinicola* 100, *Gloeosporium ampelophagum* 122, *G. sarmenticola* 130, *Cercospora Roesleri* 155.

Arbres.

- Ailanthus glandulosus*: *Cercospora glandulosa* 150.
Chênes (Quercus palustris): *Oidium quercinum* 37.
Chênes (Quercus sessiflora): *Microstoma album* 94.
Maclura aurantiaca: *Uredo Maclurae* 92.
Magnolia grandiflora: *Cephaleuros virescens* 168.
Melia Azedarach: *Gloeosporium meliicola* 129, *Cercospora meliicola* 151, *Selenosporium (Fusarium) saccharum* 163, *Phoradendron rubrum* 170.
Mûriers (Morus alba, M. nigra, M. rubra): *Mycosphaerella Mori* 43, *Ustilago Haesendockii* 56.
Orme (Ulmus campestris): *Fusoma vastator* 135.
Peupliers (Populus alba): *Melampsora aecidioides* 63.
(Populus monilifera): *Melampsora populina* 62, *Phoradendron rubrum* 170, *(Populus nigra)*: *Taphrina aurea* 28,
(Populus pyramidalis): *Écoulement muqueux* 4, *Melampsora populina* 62, *Phrygilanthus tetrandus* 172 (en note).
Saule pleureur (Salix babylonica): *Stereum atrozonatum* 96.

Bibliographie.

1. Spegazzini, C., *Fungi argentini*. I. (*Anal. Soc. Cient. Arg.* T. 9. 1880. p. 158.)
2. —, *Fungi argentini*. II. (*Ibid.* p. 278 et T. 10. 1880. p. 5 et 59.)
3. —, *Fungi argentini*. III. (*Ibid.* p. 123.)
4. —, *Fungi argentini additis nonnull., brasil. montevidensibusque*. (*Ibid.* T. 12. 1881. p. 13.)
5. —, *Fungi guaranitici*. I. (*Ibid.* T. 16, 17, 18, 19 et 22. 1883—86.)
6. —, *Fungi guaranitici*. II. (*Ibid.* T. 26. 1888. p. 5.)
7. —, *Fungi fuegiani*. (*Bol. Ac. Nac. de Córdoba.* T. 9. 1887. p. 135.)
8. —, *Fungi patagonici*. (*Ibid.* p. 5.)
9. —, *Fungi Puiggariani*. (*Ibid.* p. 381.)
10. —, *Phycomycetæe argentinae*. (*Rev. arg. de hist. nat. de F. Ameghino.* T. 1. 1891. p. 28.)
11. —, *Una nueva enfermedad de las peras*. (*Rev. Fac. Agr. et Vet. La Plata.* T. 1. 1895. No. 1.)
12. —, *Hongos de la Cana da Azúcar*. (*Ibid.* T. 2. 1896. p. 227.)
13. —, *El Polvillo de la Cana de Azúcar*. (*Supl. à la Rev. Azúcar.* No. 16. Buenos-Aires 1895 ou 1896?.)
14. —, *Sobre una nueva enfermedad del tabaco (Peronospora nicotianæ Speg.) y el Polvillo de la alfalfa (Uromyces striatus)*. (*Oficina quim. agric. de la Prov. de Buenos-Aires. La Plata. Bol.* 4. 1898.)
15. —, *Instrucciones sobre las enfermedades mas frecuentes y daninas de los duraznos, membrillos, perales y parras*. (*Ibid. Bol.* 8. 1898.)
16. —, *Fungi argentini novi vel critici*. (*An. Mus. Nac. de B. A.* T. 4. 1899. p. 81.)
17. —, *Mycetes argentinenses*:
 1re partie (Nos. 1—50). (*An. Soc. Cient. Arg.* T. 47. 1889. p. 262 et réimpression: *An. Mus. Nac. de Buenos-Aires.* T. 24. 1913. p. 167.)
 2me partie (Nos. 51—190). (*An. Mus. Nac. de B. A.* T. 8 [Sér. 3. T. 1] 1902);
 3me partie (Nos. 191—201). (*Ibid.* T. 16 [Sér. 3. T. 8]. 1906);
 4me partie (Nos. 202—814). (*Ibid.* T. 19 [Sér. 3. T. 12]. 1909);
 5me partie (Nos. 815—1187). (*Ibid.* T. 20 [Sér. 3. T. 13]. 1911);
 6me partie (Nos. 1212—1546). (*Ibid.* T. 23. 1912.)
18. —, *Hongos de la Yerba-mate*. (*Ibid.* T. 17. 1908. p. 111.)
19. —, *Fungi aliquot paulistani*. (*Rev. Mus. La Plata.* T. 15. 1908. p. 7.)
20. —, *Informes sobre los nogales de Mendoza*. (*Bol. Minist. Agric. B. A.* 1909. p. 55.)
21. —, *Fungi chilenses*. Buenos-Aires 1910.
22. —, *Una nueva plaga*. (*Rev. Zootéc. B. A.* 3. 1910. p. 296.)
23. —, *La viruela holandesa*. (*Gaceta rural. Montevideo.* Febrero 1911.)

24. H u e r g o (hijo), J. M., El lino de 1902 en Santa Fé y Córdoba. (Bol. Agric. y Ganaderia. 3. 1903. p. 854 et 1015.)
 25. —, Enfermedades de algunas plantas cultivadas en el Paraná. (Bol. Minist. Agric. Buenos-Aires. T. 2. p. 236.)
 26. G i r o l a , G., Investigación agrícola. (An. Minist. Agric.-Agron. Buenos-Aires. T. 1. 1904. No. 1.)
 27. R a ñ a , S., Informe parcial sobre la cuscuta y perjuicio que causa en la Pampa Central. (Bol. Minist. Agric. B. A. 1906. p. 3.)
 28. —, Investigación agrícola en Entre Rios. (An. Minist. Agric.-Agron. Buenos-Aires. T. 1. 1904. No. 4.)
 29. H a u m a n - M e r c k , L., y D e v o t o , J. A., Enfermedades de las plantas cultivadas observadas en los alrededores de Buenos-Aires. (Bol. Minist. Agric. T. 10. 1908. p. 98.)
 30. —, Altérations microbiennes des organes charnus des plantes [pourriture de la patate]. (Ann. de l'Inst. Pasteur. T. 14. 1912. p. 738.)
 31. C h a v a n n e , J., Consideraciones sobre las enfermedades de la Cana. (Bol. Minist. Agric. T. 14. 1913. p. 738.)
 32. L a v e r g n e , C., Las enfermedades del Nogal. (Publ. de la estación de patol. veget. de Chile. No. 13. Santiago. 1901.)
- Pour la bibliographie des maladies des plantes cultivées au Chili, voir R e i c h e , Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile, de la collection de „Die Vegetation der Erde“. Leipzig 1907. p. 27 et suiv. spécialement parmi les travaux de L a v e r g n e et de N e g e r .

Nachdruck verboten.

Ein neuer Objekthalter zum Gebrauch mit anastigmatischen Doppellupen.

[Aus dem zoologischen Laboratorium der Kgl. Forstakademie in Eberswalde.]

Von Prof. Dr. Max Wolff.

Mit 4 Textfiguren.

Bei Demonstrationen kleiner und kleinster entomologischer Objekte gelegentlich pflanzenpathologischer Kurse und Exkursionen empfand ich das Fehlen einer Vorrichtung zum festen Einstellen des Untersuchungsobjektes für die Betrachtung mit den als vorzüglich bekannten Z e i ß schen anastigmatischen Doppeleinschlaglupen als einen Mangel, dem im Interesse eines ausgiebigeren und vielseitigeren Gebrauchs dieser Lupen abzuhelpen mir der Mühe wert erschien.

Bei derartigen Übungen kommen ja als Hörer ohnehin meist Anfänger, in der Technik biologischer Untersuchungen Mindergeübte, in Betracht. Und, wie die Z e i ß schen Lupen wegen ihrer von keiner anderen Konstruktion erreichten Leistung längst zum unumgänglich notwendigen Arbeitsgerät des angewandten Entomologen gehören, so möchte ich sie als wichtigstes Untersuchungsinstrument auch in erster Linie in Händen der Sammler und verwandter Organe des Pflanzenschutzdienstes wissen, die im Gebrauch dieser Lupen meines Erachtens weit mehr der gründlichen Unterweisung bedürfen, als es in Hinsicht auf den Gebrauch des zusammengesetzten Mikroskops der Fall ist.

Wenn man nun aber häufig bemerken kann, daß auch andere, als bloß Neulinge, mit schwächeren und stärkeren Lupen in wenig sachgemäßer Weise umgehen, so wird auch dieser Umstand nur lebhafter den Wunsch rege machen, tatsächlich vorhandene Schwierigkeiten, die sich dem ausgiebigeren Gebrauch der stärkeren Lupen — besonders —, entgegenstellen zu beheben.

Im wesentlichen sind es zwei Punkte, die in Betracht kommen. Mangelhafte Sicherheit¹⁾ und Geschicklichkeit der Hand erschweren das richtige und ruhige „Scharfeingestellt-halten“ des Objektes. Ferner bedingt der Umstand, daß der so wichtige von den Anastigmatlupen gebotene Vorteil des ungewöhnlich großen Gesichtsfeldes nur ausgenützt wird, wenn die Lupe auch richtig gehalten, d. h. das Auge möglichst dicht an die Lupe herangebracht wird, einige Schwierigkeiten beim längeren Beobachten.

Es bedarf keiner weiteren Darlegung, um einzusehen, daß beide Bedingungen sich sehr leicht erfüllen lassen, wenn es gelingt, ähnlich, wie beim zusammengesetzten Mikroskop, Lupe und Objekt zu einem mechanisch festen System zu verwandeln, wie dies durch den in Fig. 1 an einer Zeißschen Doppellupe befestigt dargestellten Objekthalter geschehen ist.

Bevor ich dazu übergehe, dieses kleine Hilfsinstrument kurz zu beschreiben, möchte ich sogleich noch auf einige, sich ohne weiteres ergebende prinzipielle Vorteile hinweisen, die durch Fixierung des Objektes am Lupengestell gewonnen werden.

Häufig hat man im Freien etwas Mühe, beim Arbeiten mit kurzbrennweitigen, also stark vergrößernden Lupen die günstigste Beleuchtung zu finden, weil Hutkrempe oder in der Nähe stehende Personen stören. Erst recht pflegt das bei der Mehrzahl der Exkursionsteilnehmer der Fall zu sein. Haben sie glücklich das Objekt (bei freihändigem Arbeiten mit der Lupe) scharf im Gesichtsfelde, so darf man sicher sein, daß irgend etwas das Untersuchungsobjekt derart beschattet, daß feinere Einzelheiten nicht oder nur ungenügend zu erkennen sind. Und ist nach einigem Probieren die richtige Beleuchtung erzielt, ist wieder die Einstellung verloren gegangen. Die Folge ist: ungenügende Benutzung des wichtigen Hilfsmittels im Freien und daher eine gewisse Oberflächlichkeit im Beobachten, und diese nicht nur dort, sondern auch im Arbeitszimmer wo geeignete binokulare Präpariermikroskope den meisten Untersuchern nicht zur Verfügung stehen und das gewöhnliche zusammengesetzte Mikroskop ganz natürlicherweise als unzulänglich empfunden wird.

Bei dem Arbeiten mit dem neuen Objekthalter hat man nur die Scharfeinstellung auszuführen und kann dann das ganze, aus Doppellupe und Objekthalter kombinierte Instrument unbehindert dem günstigsten Lichteinfall entsprechend orientieren, ohne jede Gefahr für die Einstellung des Objektes, genau, als ob man mit einem sog. Handmikroskop arbeitete.

Vermöge der Drehbarkeit der die Steckkorke tragenden Hülsen und der Schwenkbarkeit der einen Säule ist aber auch die Möglichkeit gegeben, mehrere Objekte, an denen man eine eingehendere Vergleichung feinerer Details vorzunehmen wünscht, nebeneinander (je nachdem: auf dem vierkantigen Steckkork oder auf einem der runden und dann wohl, falls es sich um genadelte Objekte handelt, am zweckmäßigsten so, daß man die Nadeln radienförmig einsteckt) zu befestigen.

Bei Determinationsarbeiten ist das bequeme Vergleichen mehrerer Objekte bei Lupenvergrößerung außerordentlich schätzbar, in besonderem Maße natürlich, wenn man gezwungen ist, die betreffenden Untersuchungen fern von dem mit binokularen Präparierinstrumenten wohlausgerüsteten Laboratorium auszuführen.

¹⁾ Übrigens kann sich auf anstrengenden Exkursionen eine Art von Intentionstremor auch bei Personen einstellen, die sonst eine vollkommen ruhige Hand haben.

Der neue Objekthalter gestattet also, ohne irgendwelche Ermüdung herbeizuführen, direkt nach dem Lupenbilde ein einzelnes Objekt, oder auch mehrere vergleichend zu beschreiben. Man hat dabei sogar, was sonst nur bei Benutzung eines Präpariermikroskops der Fall zu sein pflegt, die eine Hand für zeichnerische oder schriftliche Notizen frei.

Auf Exkursionen, die zu Unterrichtszwecken dienen, ist es für den Dozenten sehr beruhigend, daß er das Untersuchungsobjekt unter seinen Hörern zirkulieren lassen kann und dabei die Gewißheit hat, daß jeder auch wirklich das sieht, was er sehen soll. Der Objekthalter gestattet eben, die Lupe ganz nach Art eines Handmikroskops zu gebrauchen.

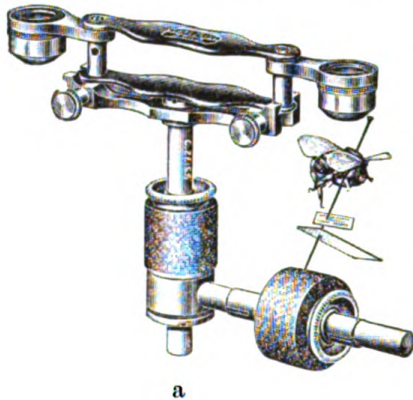


Fig. 1. Objekthalter nach M. Wolff ($\frac{1}{2}$ nat. Größe). a in Verbindung mit der Doppellupe

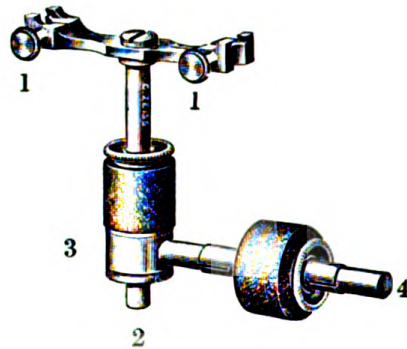


Fig. 2. Objekthalter allein.

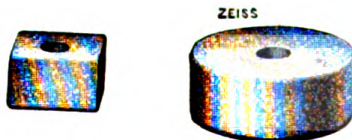


Fig. 3. Korke zum Auswechseln.

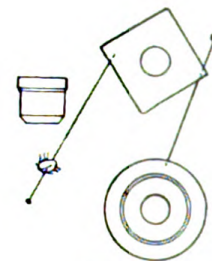


Fig. 4. Stellung von Lupe und Steckkorken bei der Betrachtung der Unterseite genadelter Objekte. Die Schalen der Einschlaglupe und das Objekthaltergestell sind nicht mit abgebildet.

Ich gehe nun dazu über, den neuen Hilfsapparat an der Hand der beigefügten Textfiguren ganz kurz zu beschreiben.

Die Abbildung 1 zeigt den Objekthalter an der unteren Schale einer Zeiss'schen Doppelschlaglupe mittels der, mit geränderten Schraubchen ausgerüsteten und als Doppelklemme ausgebildeten Grundplatte befestigt.

Die Stellung der Schiebhülsen ist die, welche man meist bei der Untersuchung genadelter Insekten wählen wird. Sind derartige Objekte so genadelt, daß auch ihre Unterseite der Betrachtung frei zugänglich ist, so kann man nach der, aus der skizzenhaften Abbildung, die ich in Fig. 4 gebe, wohl ohne

weiteres verständlichen Anordnung auch die Unterseite eines in gewöhnlicher Weise genadelten Objektes an dem Halter einstellen.

Fig. 2 zeigt den Objekthalter ohne die Lupe, an deren Schalen er ebenso schnell befestigt wird, wie er von ihnen, einfach durch Lösen einer der beiden Klemmschraubchen (1 1) sich wieder entfernen läßt.

Auf der doppelklemmenartigen Grundplatte erhebt sich eine Säule (2), und auf dieser gleitet mit ausreichender Reibung die Hülse 3, die zur einen Hälfte (ungefähr) Trägerin eines mittels besonderer, gerändelter Mutter fixierbaren Steckkorkes ist¹⁾, zur anderen Hälfte aber einen, mit sanfter Reibung um sie drehbaren, kräftigen Ring führt, dessen Bremsung eventuell durch eine besondere Mutter²⁾ reguliert werden kann. Dieser drehbare Ring trägt eine zweite Säule (4), auf der ebenfalls eine Hülse verschiebbar angebracht ist. Auch auf dieser Hülse können nach Lösen der zugehörigen, gerändelten Mutter zwei verschiedene Steckkorke (gegen den in Fig. 2 abgebildeten der Vierkantkork, den Fig. 3 unten zeigt) gegeneinander ausgewechselt werden.

Je nach der Brennweite der Lupe und der Befestigungsart des Untersuchungsobjektes (in gewöhnlicher Weise genadelt, oder direkt auf einen der Kork gelegt oder aufgesteckt wird man die Hülse 3 in der abgebildeten Weise, oder aber gerade anders herum (Ringteil nach oben) auf die Säule 2 aufstecken, und das Untersuchungsobjekt an der Hülse 3 oder an der auf der Säule 4 gleitenden Hülse befestigen, dem Lupenarm die in Fig. 2 gezeigte oder eine winklig zur Schalenachse gerichtete Stellung geben.

Alle in Betracht kommenden Erfordernisse lassen sich jedenfalls mit dem handlichen Instrumente leicht erfüllen, gleichviel ob die 10 fache aplanatische (bekanntlich von der Jenenser Firma auch mit einer der anastigmatischen Lupen zu einer Doppellupe vereinigt) oder die 27fache anastigmatische (oder die 16 und 20 fache anastigmatische) zur Anwendung gelangt. Flache Gebilde, wie Blattstücke oder sehr kleine Pflanzenorgane empfehle ich mittels ganz kurzer (sogenannter Etiketten-)Nadeln auf dem Vierkantkorken zu befestigen, falls es nicht genügt, sie einfach lose aufzulegen.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, der Firma C a r l Z e i ß, Jena, die die reguläre Herstellung des Apparates übernommen hat, für das verständnisvolle Eingehen auf meine primitiven Vorschläge und Anregungen aufrichtig zu danken.

¹⁾ Der in Fig. 2 abgebildete Kork kann nach Lösen der gerändelten Mutter gegen den großen, auf Fig. 3 abgebildeten Kork ausgewechselt werden.

²⁾ In Fig. 2 unterhalb der Zahl 3 sichtbar.

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

- Abel, Rud.**, Bakteriologisches Taschenbuch. Die wichtigsten technischen Vorschriften zur bakteriologischen Laboratoriumsarbeit. 18. Aufl. Würzburg (Kabitzsch) 1914. VI, 140 p. 8°. *M* 2,—.
- Handbuch der pathogenen Protozoen.** Hrsg. v. S. v. Prowazek. 6. Lfrg. (Bd. 2. p. 633—879 m. 3 Taf. u. 77 Fig.) Leipzig (Barth) 1914. 8°. *M* 13,50.
- Handbuch der technischen Mykologie.** Für techn. Chemiker... Forstwirte u. Pharmazeuten, unter Mitw. von... hrsg. von Dr. Franz La far, Prof. In 5 Bdn. (Mit Taf. u. Abb.) 2., wesentl. erw. Aufl. von La far: Techn. Mykologie. Bd. 1—5. (In 21 Lfrg.) Jena (Fischer) 1904—14. 8°. 1. Allg. Morphologie u. Physiologie der Gärungsorganismen. 1904—07. 2. Mykologie der Nahrungsmittelgewerbe. 1905—08. 3. Mykologie des Bodens, des Wassers und des Düngers. 1904—07. 4. Spezielle Morphologie und Physiologie der Hefen und Schimmelpilze. (Mit 1 Tab.) 19(05—)07. 5. Mykologie der Brauerei, Brennerei, Weinbereitung, Obstverwertung, Essigfabrikation, Gerberei und Tabakfabrikation. 1905—14.
- Hiltner, L.**, Über neue Ergebnisse aus dem Arbeitsgebiet der k. agrikulturbotanischen Anstalt in München. (Mit 3 Abbild.) (Wiener landw. Zeitg. 1914. No. 76. p. 713; No. 77. p. 720.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

- Friedenthal, H.**, Entschmutzung und Sterilisierung von Trinkwasser und Milch mit Hilfe der Zentrifugalkraft. (Verh. d. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913. 2. Teil. 2. Hälfte. p. 1101.)
- Hesse**, Die neueren Methoden der bakteriologischen Wasseruntersuchung. (Intern. Zeitschr. f. Wasservers. 1914. H. 4. p. 69—73.)
- Lindner, P.**, Die Mikrophotographie im Dienst der Biometrie, insbesondere bei der Unterscheidung in der Praxis verwendeter Heferassen. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 31. 1914. No. 49. p. 469—470. 8 Fig.)
- Paul, Theodor**, Apparate zur Herstellung und Aufbewahrung von reinem Wasser in größerer Menge. (Zeitschr. f. Elektrochem. Bd. 20. 1914. p. 179—185.)
- Troili-Petersson, Gerda**, Einzelkultur von langsam wachsenden Bakterienarten, speziell der Propionsäurebakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 17. 18. p. 526—528.)

Systematik, Morphologie.

- Berlese, Antonio**, Diaspis pentagona Targ. e Prospaltella Berlesei How. nel Veneto, alla fine del 1913. (Redia. Vol. 9. 1913. Fasc. 2. p. 235—283. 20 Fig.)
- Brug, S. L.**, Herpetomonas homalomyiae n. sp. (Arch. f. Protistenk. Bd. 35. 1914. H. 2. p. 119—126. 1 Taf.)
- , Octosporea monospora (Chatt on u. Krempf). (Arch. f. Protistenk. Bd. 35. 1914. H. 2. p. 127—138. 2 Taf. u. 2 Fig.)
- Cosmovici, Nicolas L.**, Contribution à l'étude de l'Urceolaria Synaptae (Cuénot). (Mém. Soc. Zool. de France. T. 26. 1914. No. 3/4. p. 190—196. 1 Taf. u. 2 Fig.)
- Erdmann, Rh.**, Zu einigen strittigen Punkten der Sarkosporidienforschung. (Arch. de Zool. expér. et gén. T. 53. 1914. Fasc. 9. p. 579—596. 2 Taf.)
- Fuchs, G.**, Über Parasiten und andere biologisch an die Borkenkäfer gebundene Nematoden. (Verh. d. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913. 2. Teil. 1. Hälfte. p. 688—692.)
- Fuhrmann, O.**, Sur l'origine de Fimbriaria fasciolaris Pallas. (9. Congrès intern. Zool. Monaco 1913. Rennes 1914. p. 437—457.)
- , Ein neuer getrennt-geschlechtlicher Cestode. (Zool. Anz. Bd. 44. 1914. No. 13. p. 611—620. 14 Fig.)
- del Guercio, Giacomo**, Intorno ad alcuni Omotteri cecidogeni dell' Argentina racc. d. J. S. Tavares. (Redia. Vol. 9. 1913. Fasc. 2. p. 151—167. 1 Taf.)
- , Generi e specie nuove di Afididi on nuovi per la fauna italiana. (Redia. Vol. 9. 1913. Fasc. 2. p. 169—196. 1 Taf.)

- del Guercio, Giacomo**, Specie nuove di Afidini per le Graminacee in Italia a confronto con quelle conosciute. (Redia. Vol. 9. 1913. Fasc. 2. p. 197—212. 1 Taf.)
- , Le Tipule ed i Tafani nocivi nelle risaie di Molinella (Bologna). (Redia. Vol. 9. 1913. Fasc. 2. p. 299—345. 14 Fig.)
- Hall, Maurice C.**, A new nematode, *Rictularia splendida*, from the coyote, with notes on other coyote parasites. (Proc. U. St. Nat. Mus. Vol. 46. 1914. p. 73—84. 6 Fig.)
- v. Höhnelt, Franz**, Fragmente zur Mykologie. (16. Mitt. No. 813—875.) Wien (Hölder) 1914. 107 p. 32 Fig. (Aus: Sitzungsber. d. K. Akad. Wiss.) M 3,15.
- Jimbo, Kotaro**, Über die Verbreitung einer Art von *Trichostrongylus*, *Trichostrongylus orientalis* n. sp., als Darmparasiten des Menschen in Japan. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 75. 1914. H. 1. p. 53—59. 4 Fig.)
- Leger, Marcel et André**, Hémogrégarine et trypanosome d'un poisson du Niger, *Tilapia lata*. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 77. 1914. No. 22. p. 183—185.)
- Linton, Edwin**, Notes on a viviparous Distome. (Proc. U. St. Nat. Mus. Vol. 46. 1914. p. 551—555. 1 Taf.)
- Marotel, G.**, Nouveau mode de présentation des Cestodes, avec application aux parasites des Ruminants. (9. Congrès intern. de zool. Monaco 1913. Rennes 1914. p. 662—663.)
- Metcalf, Maynard M.**, Notes upon *Opalina*. (Zool. Anz. Bd. 44. No. 12. p. 533—541. 21 Fig.)
- Pierantoni, Umberto**, Sopra un Nematode parassita della Sagitta e sul suo propabile ciclo evolutivo. (9. Congrès intern. de Zool. Monaco 1913. Rennes 1914. p. 663—664.)
- Pintner, Th.**, Zur Anatomie und Systematik der Tetrarhynchen. (Verh. d. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913. 2. Teil. 1. Hälfte. p. 698—701.)
- Rahn, Otto u. Hardling, H. A.**, Die Bemühungen zur einheitlichen Beschreibung der Bakterien in Amerika. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 15/16. p. 385—393.)
- Rullmann, W.**, Über die Differenzierung der drei Genera *Cladothrix*, *Spretothrix* und *Actinomyces*. (München. med. Wochenschr. Jg. 61. 1914. No. 36. p. 1899—1900. 9 Fig.)
- Schmitz, H.**, Eine auf der Afrikanischen Honigbiene schmarotzende neue Braula-Art. (Arch. de Zool. expér. et gén. T. 54. Notes et Revue. No. 5. p. 121—123. 4 Fig.)
- Schroeder, Carl**, Vergleichende Untersuchungen zur Feststellung der Identität des Hundes und des Katzenpulwurms und Biologie der *Ascaris mystax*. (Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 18. 1914. H. 10. p. 419—451. 6 Fig.)
- Schroeder, Harold**, On a certain Coccus. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 10/14. p. 240—244.)
- Skrjabin, K. J.**, Vogelcestoden aus Russisch-Turkestan. (Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Bd. 37. 1914. H. 5. p. 411—492. 12 Taf. u. 4 Fig.)
- , Beitrag zur Kenntnis einiger Vogelcestoden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 74. 1914. H. 5/6. p. 59—83. 42 Fig.)
- Swellengrebel, N. H.**, Dierlijke Entamoeben uit Deli. (Geneesk. Tijdschr. voor Nederl.-Indie. Deel 54. 1914. Afl. 4. p. 420—426. 1 Taf.)
- Trommsdorff**, Beitrag zur Kenntnis der in Deutsch-Südwestafrika vorkommenden Zeckenarten. Verh. Deutsch. Tropenmed. Ges. 6. Tag 1914. Beih. 7 z. Arch. f. Schiffs- u. Tropenmed. Bd. 18. p. 115—131.)
- Wahl, Bruno**, Die Fritfliege. (Monatsh. f. Landwirtsch. 1914. H. 5/6. p. 128—131.)
- Weese, Josef**, Hypocreaceen-Studien. 1. Mitt. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 21/22. p. 587—613.)
- Weissenberg, Richard**, Über Bau und Entwicklung der Mikrosporidie *Glugea anomala* Moniez. (9. Congrès intern. Zool. Monaco 1913. Rennes 1914. p. 380—389. 1 Fig.)
- Woeltje, W.**, Unterscheidung der *Penicillium*-Spezies nach physiologischen Merkmalen. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. 82. 1914. H. 8. p. 544—547.)
- Zelinka, C.**, Zwei Ektoparasiten der Echinoderen aus der Klasse der Ciliaten. (Verh. d. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913. 2. Teil. 1. Hälfte. p. 680—683.)

Biologie.

- Baudrexel, A.**, Beitrag zu dem Thema: Der Alkohol ein mehr oder weniger ausgezeichneter Nährstoff für verschiedene Pilze. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 31. 1914. No. 41. p. 400—403. 4 Fig.)
- Breslauer, Alice**, Das Tyrosinase-Reagens als Mittel zur Feststellung des Grades der Eiweißzersetzung durch Bakterien. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 4. 1914. H. 6. p. 353—368.)
- Buromsky, Iw.**, Über den Einfluß der organischen Säuren auf die Hefe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 19/20. p. 530—557.)

- Cavazza, Filippo**, Influenza di alcuni agenti chimici sulla fecondità del *Bombix mori* e sul sesso delle uova prodotte. (Redia. Vol. 9. 1913. Fasc. 2. p. 139—149.)
- Cluß, Ad.**, Die erfolgreiche Einführung der Nährhefe in Österreich. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jg. 42. 1914. No. 45. p. 455—458.)
- Conn, H. Joel**, Bacteria of frozen soil. 3. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 17/18. p. 510—519. 3 Fig.)
- Gehring, Alfred**, Beiträge zur Kenntnis der Physiologie und Verbreitung denitrifizierender Thiosulfat-Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 15/16. p. 402—438.)
- Gorini, Costantino**, Verbesserte Bereitung von Sauerfutter (Milchsäureensilage). (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 10/14. p. 261—265. 1 Fig.)
- Hogue, Mary J.**, Studies in the life history of an *Amoeba* of the *Limax* group. (Arch. f. Protistenk. Bd. 35. 1914. H. 2. p. 154—163. 3 Taf.)
- Kelley, W. B.**, The lime-magnesia ratio: 1. The effects of calcium and magnesium carbonates on ammonification. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 17/18. p. 519—526.)
- Kelley, W. P.**, The lime-magnesia ratio: 2. The effects of calcium and magnesium carbonates on nitrification. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 21/22. p. 577—582.)
- Kohn, F. G.**, Insekten als Krankheitserreger und als Krankheitsvermittler. (Tierärztl. Centralbl. Wien. Jg. 37. 1914. No. 30. No. 31. p. 444.)
- Kolkwitz, R.**, Über schädliche Organismen in Abwässern und Vorfluten. (Zeitschr. d. Vereins d. Deutsch. Zuckerindustrie. 1914. Lfrg. 703. p. 671—680.)
- Moldovan, J.**, Der Entwicklungsgang des Leukocytozoon *Ziemanni* im Steinkauz und in der Kultur. (Verh. d. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913. 2. Teil. 2. Hälfte. p. 1095—1098.)
- Neuberg, C. u. Nord, F. F.**, Über die Gärwirkung frischer Hefen bei Gegenwart von Antiseptici. (Biochem. Zeitschr. Bd. 67. 1914.)
- Okazaki, Keiichiro**, Beiträge zur Affinität eines neuen weißen Fadenpilzes (*Aspergillus Okazakii*). (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 10/14. p. 225—240.)
- Owen, Wm. L.**, Investigation of the comparative values of various culture media for the quantitative determination of microorganisms in cane sugar products. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 10/14. p. 335—378. 6 Fig.)
- Reichert**, Die Selbstentzündung im landwirtschaftlichen Betriebe. (Wirtschaft u. Recht der Versicherung [Beih. zu: Mitt. f. d. Feuervers.-Anstalten] 1914. No. 6. p. 381—426.)
- Rhodin, Sigurd**, Feldversuche mit schwedischen Kulturen von Leguminosenbakterien. (Mit Abbild.) (Deutsch. landw. Presse. 1914. No. 96. p. 1002; No. 98. p. 1016.)
- Riehm, E.**, Abnorme Sporenlager von *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. 32. 1914. H. 8. p. 570—573. 1 Taf.)
- Ross, Hermann**, Über verpilzte Tiergallen. (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. 32. 1914. H. 8. p. 574—597. 7 Fig.)
- Salzmann, M.**, Ein Beitrag zur Bakterienmutation. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 75. 1914. H. 2. p. 105—112.)
- Schröder, Herm.**, Die Methoden der Vernichtung von krankheitsübertragenden Insekten und Spinnentieren. (Deutsch. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. Bd. 46. 1914. H. 3. p. 369—405.)
- Seurat, L. G.**, Sur l'évolution des Nématodes parasites. (9. Congrès intern. de Zool. Monaco 1913. Rennes 1914. p. 623—643. M. Fig.)
- , Sur un nouveau habitat et sur la morphologie du *Subulura allodapa* (Creplin). (Compt. rend. Soc. Biol. T. 77. 1914. No. 22. p. 154—157. 4 Fig.)
- Toeniessen, Erich**, Über Vererbung und Variabilität bei Bakterien. Weitere Untersuchungen über die Fluktuation, insbesondere über ihre Entstehungsweise, ihre Erblichkeit und ihre Bedeutung für die Artbildung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 75. 1914. H. 2. p. 97—104.)
- Woodcock, H. M.**, On the occurrence in certain cases of a definite transmissive phase of a Trypanosome in the vertebrate host. (Arch. f. Protistenk. Bd. 35. 1914. H. 2. p. 197—198.)
- Zikes, Heinrich**, Über den Einfluß organischer Säuren auf Hefen. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jg. 43. 1914. No. 1. p. 1—4.)
- , Vergleichende Untersuchungen über *Sphaerotilus natans* und *Cladothrix dichotoma* auf Grund von Reinkulturen (ausgeführt mit einer Subvention d. K. Akad. d. Wiss. Wien). (Sitzungsber. d. K. Akad. Wien 1914. No. 15.)
- Zscheye**, Liegen neuere Erfahrungen über die Haltbarkeit mit Reinkulturen einge-

säuerter Schnitzel vor? (Zeitschr. d. Vereins d. Deutsch. Zuckerindustrie. 1914. Lfrg. 703. p. 668—671.)

Zweigelt, Fritz, Beiträge zur Kenntnis des Saugphänomens der Blattläuse und der Reaktionen der Pflanzenzellen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. 42. 1914. No. 10/14. p. 265—335. 2 Taf. u. 7 Fig.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Barladean, A. G., Über sterilisiertes destilliertes Wasser. (Schweizer Wochenschr. f. Chem. u. Pharm. Bd. 52. 1914. p. 205—209.)

Cauda, A. u. Sangiorgi, G., Untersuchungen über die Mikrofauna der Böden aus Reisgegenden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 15/16. p. 393—398.)

Esmarch, Ferd., Untersuchungen über die Verbreitung der Cyanophyceen auf und in verschiedenen Böden. Diss. Kiel. gr. 8°. Dresden (C. Heinrich) 1914.

Feilitzen, Hj. v. u. Nyström, E., Neue Impfversuche auf jungfräulichem Hochmoorboden mit verschiedenen Leguminosenbakterienkulturen. (Journal f. Landw. 1914. H. 3. p. 284—292. Mit Taf. X—XIV.)

Greaves, J. E. and Anderson, H. P., The influence of arsenic upon the nitrogen fixing power of the soil. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 10/14. p. 244—254.)

Grünhut, L., Untersuchung und Begutachtung von Wasser und Abwasser. (Nahrungsmittelchemie in Vortr. hrsg. v. W. Kerp. Leipzig 1914. p. 471—561.)

Mütterlein, Curt, Studien über die Zersetzung der Zellulose im Dünger und im Boden. Diss. Leipzig. 100 p. gr. 8°. Halle a. S. (Druck: H. John) 1913.

Pantanelli, E., Elektrolytische Bestimmung der biologischen Bodenaufschließung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 15/16. p. 439—443.)

Quanz, E., Über die Bedeutung des *Bacterium coli* für die Wasserbeurteilung. Diss. med. Göttingen 1914. 8°.

Wilhelmi, J., Die biologische Selbstreinigung der Flüsse. Leipzig (Barth) 1914. VI, p. 285—536. 2 Taf. u. 88 Fig. (Weyls Handb. d. Hyg. Lfrg. 22. Bd. 2. Abt. 3.)

Wojtkiewicz, A., Beiträge zur bakteriologischen Bodenuntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 10/14. p. 254—261.)

Milch, Molkerei.

Bahr, L., Einige Milchuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung des Wertes der Rosolsäurealkoholprobe. II., III. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1914. Jg. 24. H. 16. p. 370—376; H. 17. p. 398—406; H. 20. p. 472—477. Mit Fig.)

Barthel, Chr., Eine Abänderung des Eichloffschen Kölbchens für Bestimmung des Fettes im Käse. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1914. H. 22. p. 529—530.)

Bongert, Die Ausübung der tierärztlichen Kontrolle der Milchviehbestände. (Molkerei-Ztg. Berlin. 1914. No. 24. p. 273—275.)

Burri, R., Eine zu wenig bekannte Eigenschaft des Käses. (Molkerei-Ztg. Jg. 24. 1914. No. 43. p. 457—458.)

Buttenberg, P., Aufstellung von Normen betreffend den Fettgehalt in der Trockensubstanz der Käsesorten des Welthandels. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1915. H. 1. p. 8—11.)

Davis, David John, The growth and viability of Streptococci of bovine and human origin in milk and milk products. (Journ. of infect. dis. Vol. 15. 1914. No. 2. p. 378—388.)

Gabathuler, A., Der Nachweis von Ziegenmilch in Kuhmilch. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1914. Jg. 25. H. 2. p. 20; H. 3. p. 40; H. 4. p. 51.)

Gerber, N., Die praktische Milchprüfung, einschließlich die Kontrolle von Molkereiprodukten. 8. Aufl. m. 57 Abbild. u. 13 Tab., hrsg. v. Chem. A. Ottiker. VII, 131 p. gr. 8°. Bern (K. J. Wyß) 1914. Geb. in Leinw. M 2,50.

Gerö, Wilh., Die Anwendung des Eintauchrefraktometers bei Beurteilung von geronnener Milch. (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1914. Bd. 28. H. 5. p. 268.)

Gorini, C., Hauptgrundsätze für die rationelle Käsefabrikation (hygienisches Regime und selektionierte Fermente [Reinkulturen]). (Deutsch. Milchwirtschaftl. Zeitg. 1914. No. 62. p. 946—947.)

Gratz, O. u. Szanyi, St., Beteiligen sich bei den Hartkäsen die Enzyme der Rindenflora an der Käsestoff- und Fettspaltung des Käseinnern? (Biochem. Zeitschr. Bd. 63. 1914. H. 4—6. p. 436—478.)

- Gratz, O., u. Vas, K.,** Einige im Liptauerkäse gefundene Bakterien-Spezien. [Ungarisch.] (Mitt. d. Versuchsstat. Ungarns. 1914. H. 4. p. 635.)
- Heine,** Über Bereitung von Yoghurtmilch. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 28. 1914. No. 87. p. 1490—1491.)
- Jacobsen, Adolf,** Die Milchkontrolle der Stadt Christiania. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchw. 1914. Jg. 24. H. 22. p. 512—517; H. 23. p. 529—532.)
- Koestler, G.,** Vom Fettgehalt des Emmentalerkäses. (Berliner Markthallen-Zeitg. 1914. No. 103. p. 2; No. 104. p. 1.)
- , Der Fettgehalt des Schweizer Emmentalerkäses. (Milchwirtsch. Centralbl. 1914. H. 21. p. 517—525.)
- Kühl, Hugo,** Über die Milchversorgung im Deutschen Reiche. (Deutsch. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. Bd. 46. 1914. H. 3. p. 405—432.)
- Lenk, Emil,** Vergleichende Milchstudien mit Hilfe von Kapillarercheinungen. (Die Naturwissenschaften. 1914. No. 33. p. 813—816.)
- Mai, C.,** Die Überwachung des Verkehrs mit Milch. (Nahrungsmittelchemie in Vortr. hrsg. v. W. Kerp. Leipzig 1914. p. 255—270.)
- Meßner, Hans,** Die Arbeit des Tierarztes bei der Errichtung und Beaufsichtigung von Vorzugsmilchanstalten. (Tierärztl. Centralbl. 1913. p. 534; ref. von Glage in: Berliner Tierärztl. Wochenschr. 1914. No. 36. p. 638—640.)
- Morres, Wilh.,** Beschleunigung der Käsereifung durch alkalische Zusätze. (Österr. Molkerei-Ztg. 1914. No. 24. p. 355—358.)
- Nilges, H.,** Vergleichende Fettbestimmungen in Käse nach den volumetrischen Verfahren von Dr. Herrmannhof, Dr. Hesse und dem gewichtsanalytischen Verfahren von Ratzlaff. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1914. H. 16. p. 425—430.)
- Nottbohm, F. E. u. Dörr, G.,** Über den Eisengehalt der Kuhmilch. (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1914. Bd. 28. H. 9. p. 417—424.)
- Peter, A. u. Held, J.,** Praktische Anleitung zur Fabrikation und Behandlung des Emmentalerkäses. Für Käser und Molkereifachleute bearbeitet. Mit 11 Bildertaf. u. einigen Figuren im Texte. 3. umgearb. Aufl. VIII, 135 p. 8°. Bern (K. J. Wyß) 1914. Geb. M 2,50.
- Pfister, R.,** Über nützliche und schädliche Bakterien der Milch. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1914. H. 18. p. 466—469.)
- Reiß, F. u. Dießelhorst, G.,** Über die Unterscheidung ungekochter von gekochter Milch durch den Albuminnachweis im Serum. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 28. 1914. No. 85. p. 1464—1465.)
- Rinckleben, Paul,** Die Verwendbarkeit von Aluminium in Molkereibetrieben und sein Verhalten gegenüber Reinigungsmitteln (Molkerei-Ztg. Hildesheim. 1914. No. 59. p. 1131.)
- Rullmann,** Die Herstellung der Liptauerkäse und deren Bakterienflora. (Bayerische Molkerei-Ztg. 1914. No. 37. p. 515; No. 38. p. 523.)
- Rullmann, W.,** Resultate von Milchuntersuchungen eines oberbayerischen Mustergutes bez. des spez. Gewichtes, der Säuregrade, des Fettgehaltes und der fettfreien Trockensubstanz im Vergleich mit Literaturangaben. (Bayerische Molkerei-Ztg. 1914. No. 31. p. 443—444.)
- Sobbe, O. v.,** Die Bestimmung des Homogenisationsgrades der Milch. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1914. H. 20. p. 503—506.)
- Stetter, Ad.,** Über Katalase- und Reduktionsbestimmung von Kuhmilch in der Praxis und über Beziehungen zwischen Katalase und Reduktase einerseits und spezifischem Gewichte, Fett und Azidität andererseits. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1914. H. 14. p. 369—381.)
- Szanyi, St.,** Der Wert der neueren Käsefett- und Wasserbestimmungsmethoden, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung ungarischer Käsesorten [Deutsches Referat]. (Mitt. d. Versuchsstat. Ungarns. 1914. H. 4. p. 656.)
- Tillmans, J., Splittgerber, A. u. Riffart, H.,** Über die Konservierung von Milchproben zu Untersuchungszwecken. (Zeitschr. f. d. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1914. Bd. 27. H. 12. p. 893—901.)
- Weigmann, H.,** Biologie der Milch. (Nahrungsmittelchemie in Vortr. hrsg. v. W. Kerp. Leipzig 1914. p. 271—302.)
- , Versuche über Dauerpasteurisierung von Milch in Flaschen. (Mitt. d. Deutsch. Milchw. Vereins. 1914. H. 7. p. 149—165. Mit Abbild.)
- Wolff, A.,** Molkereibakteriologische Betriebskontrolle. Zugleich Prakt. und Einf. in die Mykologie der Milch und ihrer Produkte. Berlin (Parey) 1914. VII, 118 p. 9 Fig. M 4,—.
- , Prüfung des Molkereisalzes. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1914. H. 23. p. 545—551.)

Bier, Bierbereitung.

- Mohr, O.**, Die Wärmeentwicklung bei der Gärung und bei enzymatischen Vorgängen. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 31. 1914. No. 41. p. 394—400; No. 42. p. 412—417.)
- Moufang, E.**, Über chemische Veränderungen der Würzen durch das Durchkochen. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 42. 1914. No. 42. p. 439—443.)
- Zikes, Heinrich**, Vergleichende Überprüfung verschiedener biologischer Untersuchungsverfahren von Brauwasser. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. Jg. 42. 1914. No. 44. p. 448—451.)

Wein, Weinbereitung.

- Baragiola, W. J. u. Schuppli, O.**, Die Bestimmung der Milchsäure im Weine nach dem Chlorbariumverfahren von W. Möslinger. (Zeitschr. f. d. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1914. Bd. 27. H. 12. p. 841—881.)
- Kickton, A. u. Murdfield, R.**, Herstellung, Zusammensetzung und Beurteilung des Madeirawines und seiner Ersatzweine. (Zeitschr. f. d. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1914. Bd. 28. H. 7. p. 325—364.)
- Kloß, J. u. Schneider, F.**, Unterkühlung und Lüftung von Jungweinen zur Beschleunigung ihrer Reife. (Allg. Weinzeitg. Wien. 1914. No. 28. p. 313—315.)
- Kulisch, P.**, Der natürliche Säurerückgang in unreifen Weinen und seine Bedeutung für die Regelung der Weinfrage. (Nahrungsmittelchemie in Vorträgen. Leipzig 1914. p. 321—354.)
- Meißner**, Winke zur Behandlung der 1914er Weine nach der Hauptgärung bis zum ersten Ablassen von der Hefe. (Der Weinbau. Jg. 13. 1914. No. 12. p. 159—162.)
- Müller-Thurgau, H. u. Osterwalder, A.**, Das Waschen des Obstes bei der Obstweinbereitung. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1914. Jg. 28. H. 4. p. 470—479.)
- , Einfluß der schwefligen Säure auf die durch Hefen und Bakterien verursachten Gärungsvorgänge im Wein und Obstwein. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1914. H. 4. p. 480—548.)
- , Über die Säureabnahme in Schweizer-Weinen. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1914. Jg. 28. H. 4. p. 449—469.)
- Pantanelli, E.**, Weitere Untersuchungen über die Mostprotease. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 17/18. p. 480—502.)
- Wohack, Franz**, Zur Glycerinbestimmung im Weine. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österr. 1914. H. 8/9. p. 684—697.)

Fleisch.

- Kellermann, Karl F.**, Micrococci causing red deterioration of salted codfish. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. No. 15/16. p. 398—402. 2 Fig.)
- Matschke**, Grundsätze zur einheitlichen Durchführung der bakteriologischen Fleischschau. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1914. Jg. 24. H. 20. p. 467—470.)
- Müller, Kunibert**, Die vermehrte Kennzeichnung des untersuchten Fleisches. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1914. Jg. 25. H. 1. p. 7—9.)

Andere Nahrungsmittel.

- Ahr u. Mayr, Chr.**, Die Einsäuerung der Kartoffeln mittels Milchsäurereinkulturen. (Illustr. landw. Zeitg. 1914. No. 86. p. 737—739.)
- Heinze, B.**, Über die Einsäuerung von Futterstoffen unter Berücksichtigung von Impfungen mit geeigneten Milchsäurebakterien-Zuchten. (Jahresber. d. Ver. f. angew. Botanik. 1914. [Jg. 11. 1913.] Teil II. p. 142—167.)
- Herter, W.**, Die Mikroorganismen in der Mülerei und Bäckerei. (Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen. 1914. No. 7. p. 143—144.)

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

- Das Desinfektionswesen in Deutschland. Zusammengestellt von der Schriftleitung unter Mitarbeit von Zahnarzt **Lauer**. Dresden (Volkswohlfahrt) 1914. 16 p. 8°. (Aus: Der prakt. Desinfektor.) **M** —, 30.
- Dornic, D. u. Vignerot**, Reinigung und Verwertung der Abwässer von Molkereien. (Ref. in: Int. agr.-techn. Rundsch. 1914. H. 7. p. 1022—1024.)
- Lacour, Hugo**, Die Reinigung städtischer Abwässer in Deutschland nach den natürlichen biologischen Verfahren. Diss. Münster. 96 p. Lex. 8°. Merseburg (Druck: Stollberg) 1914.
- Metzger, Max**, Feuchtigkeit im Hause; ihre Ursachen und ihre Abhilfe. (Deutsche landw. Presse. 1914. No. 98. p. 1015; No. 100. p. 1032.)

Neumann, Erwin, Bodenfiltration und biologische Reinigung in Worcester, Massachusetts [Schluß]. (Gesundh.-Ingenieur. Jg. 37. 1914. No. 46. p. 789—791. 3 Fig.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

- Burmester, Herm.**, Einiges über die Nährstoffaufnahme und die Vegetation der gemeinen Quecke (*Agriopyrum repens*). (Fühlings landw. Zeitg. 1914. H. 16. p. 547—556. Mit 1 Abbild.)
- Chittenden, Frank Hurlbut**, The Abutilon Moth. Washington: Gov. Pr. Off. 1913. 10 p. 8°. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of entomol. Bull. No. 126.)
- Eckhardt, F.**, Der Malzkäfer (*Tribolium ferrugineum*) und seine Bekämpfung. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. Jg. 37. 1914. No. 39; No. 40. p. 461—463; No. 41. p. 470—474.)
- Fruwirth, C.**, Die Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*). VII, 36 p. M. 19 Abbild. i. Text u. auf 8 Taf. u. 1 farb. Taf. gr. 8°. Berlin (Parey) 1914. M. 2,50. (Arb. d. Deutsch. Landw. Ges. H. 268.)
- Gentner, G.**, Über die Verunkrautung von Hornschotenklee durch Labkraut. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau- u. -schutz. 1914. H. 12. p. 136—137.)
- Grimm**, Der Gürtelschorf der Runkelrüben. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. 1914. H. 8/9. p. 100—102.)
- del Guercio, Giacomo**, Intorno ad un nuovo nemico del carubo in Italia. (Redia. Vol. 9. 1913. Fasc. 2. p. 227—232. 4 Fig.)
- , Il parassita del rinchite dell' olivo. (Redia. Vol. 9. 1913. Fasc. 2. p. 233—234.)
- , Intorno a due nuovi Vacunidi del castagna. (Redia. Vol. 9. 1913. Fasc. 2. p. 285—291. 1 Taf.)
- Himmelbaur, Wolfgang**, Eine Rhizoctonia-Erkrankung der Drogenpflanzen. Beiträge zur Pathologie der Drogenpflanzen. III. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österr. 1914. H. 8/9. p. 671—683.)
- Kling, M.**, Über die chemische Zusammensetzung einiger Unkräuter, sowie deren Wert als Futter- und Düngemittel. (Die landw. Versuchsstat. 1914. Bd. 85. H. 6. p. 433—470.)
- Kotthoff, Peter**, Die Bakterienringfäule der Kartoffel. Diss. Münster. 70 p. 1 Taf. Lex. 8°. Merseburg (Druck: Stollberg) 1914.
- Krüger, W. u. Wimmer, G.**, Über Ursache und Abwendung der Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Zeitschr. d. Ver. d. Deutsch. Zuckerind. 1914. September. Lfrg. 704. p. 707—745. Mit Abbild.)
- Laubert, R.**, Über eine Phomakrankheit des Grünkohls. (Deutsch. landw. Presse. 1914. No. 100. p. 1030—1031. Mit Abbild.)
- Lechmere, Eckley**, Tuberculina maxima, Rost. Ein Parasit auf dem Blasenrost der Weymouthskiefer. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1914. H. 9/10. p. 491—497. Mit 2 Taf.)
- Mährlen**, Der Rußtau der Reben. (Der Weinbau. Jg. 13. 1914. No. 12. p. 163—164.)
- Melhus, I. E.**, Powdery Scab (*Spongopora subterranea*) of potatoes. (Bull. of the U. S. Departm. of Agricult. No. 82.) Washington: Gov. Pr. Off. 1914. 16 p. 8°. (Kopft.)
- Müller, H. C. u. Molz, E.**, Versuche zur Bekämpfung der Rübennematoden *Heterodera Schachtii*. (Zeitschr. d. Ver. d. Deutsch. Zuckerind. 1914. Lfrg. 707. p. 959—1050. Mit Abbild.)
- Munk, Max**, Theoretische Betrachtungen über die Ursachen der Periodizität, daran anschließend: Weitere Untersuchungen über die Hexenringbildung bei Schimmelpilzen. (Biolog. Centralbl. 1914. No. 10. p. 621—641.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

- Hauman-Merck, Lucien**, Les parasites végétaux des plantes cultivées en Argentine, p. 420.
- Klöcker, Alb.**, Chronologische Zusammenstellung der Arbeiten über Saccharo-

myces apiculatus von 1870 bis 1912, p. 369.

Wolff, Max, Ein neuer Objekthalter zum Gebrauch mit anastigmatischen Doppel-lupen, p. 454.

Neue Literatur, p. 458.

Abgeschlossen am 18. März 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 43. No. 17/18.

Ausgegeben am 15. Mai 1915.

Referate.

Qantz, E., Über die Bedeutung des *Bacterium coli* für die Wasserbeurteilung. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 78. p. 193—227.)

Die noch immer offene Frage über die Bedeutung des Coligehaltes zur Trinkwasserbeurteilung wird vom Verf. in dieser Arbeit neu besprochen. Er glaubt der Lösung am nächsten durch eine möglichst starke Betonung des quantitativen Coligehaltes und engen Begrenzung des Colibegriffes zu kommen. Nach Angabe der neueren Literatur über dieses Thema stellt Verf. sich die Aufgabe, festzustellen, welche Art und welche Zahl von Colikeimen sich im Wasser findet, die nach anderen Beurteilungsmethoden, insbesondere nach der Ortsbesichtigung als einwandfrei oder nicht einwandfrei erkannt wurden. Nur durch solche in möglichst großer Zahl auszuführenden Untersuchungen hält Verf. eine richtige Lösung der Frage für möglich. Hiernach verfahren, teilt er zunächst die Untersuchungsmethode mit und bringt dann die Definition des Colibegriffes (p. 201). Gelegentlich der eigenen Untersuchungen von Wasserproben hat Verf. sich stets durch Ortsbesichtigung ein Urteil über die hygienische Wertigkeit der Wasserbezugsstelle zu bilden versucht und dann außer der Coliprobe auch noch die gewöhnliche Keimzählung vorgenommen, ferner in chemischer Hinsicht den Chlorgehalt quantitativ, Salpeter- und salpetrige Säure, Ammoniak und Phosphorsäure qualitativ ermittelt. — Die Einzeluntersuchungen haben viele wichtige Feststellungen ergeben, welche der Verf. in den nachfolgenden Endresultaten zusammenstellt. Danach ist *Bact. coli* ein wasserfremder Organismus, der in normalem Grundwasser nicht vorkommt; findet er sich, dann deutet solches auf Verunreinigung durch oberflächliche Zuflüsse oder ungenügende Filtration hin. Der Grund für die große Überlegenheit der Coliprobe bei Brunnen liegt darin, daß eine Vermehrungsfähigkeit im Wasser beschränkt und seine Lebensdauer deshalb nur kurz ist. Hierdurch wird die Probe in viel höherem Maße als die Keimzählung unabhängig von der Intensität der Benutzung des Brunnens, da in wenig benutzten Brunnen die Keimzahl, auch bei Ausschluß verunreinigender Zuflüsse, eine außerordentliche Höhe erreichen kann, die durch Abpumpen sich wohl verringern, aber nicht auf die Norm zurückführen läßt. Eine hohe Keimzahl braucht deswegen noch keine Verunreinigung von oben zu beweisen, jedoch spricht der Befund von *Coli* immer für eine solche, mit Ausnahme derjenigen Fälle vielleicht, wo durch Fehler bei der Entnahme Keime hineingelangt sein können. Andererseits hat aber der Verf. (p. 213) bewiesen, daß das *Frei-sein* eines Brunnens von *Bact. coli* noch keinen Beweis für eine einwandfreie Beschaffenheit bietet. — Enthält ein Brunnen nach mehrmaligen Untersuchungen und besonders nach starken Regengüssen kein *Bact. coli*, dann bietet er gewiß keine unmittelbare Gefahr; jedenfalls steht die Bedeutung des Nachweises durch oberflächliche Verunreinigung außer allem Zweifel. Die Frage aber, ob das Vorhandensein von *Bact. coli* ohne weiteres eine Verunreinigung mit Fäkalien beweist, ist zu verneinen, da auch die typischen Colibakterien sehr weit und ganz besonders in den oberflächlichen Bodenschichten verbreitet sind und von ihrem Ursprungsort

weithin verschleppt werden können. Verf. folgert, daß nicht in allen Fällen diejenigen Zuflüsse, welche Coli in den Brunnen bringen, auch Typhusbazillen in das betreffende Wasser einführen. Je zahlreicher aber die Kolikeime sich im Wasser finden und je typischer sie sich in quantitativer Säurebildung verhalten, desto näher wird ihr Ursprung dem Brunnen sein und desto gefährlicher ist die Verunreinigung. — Ganz besonders betont Verf. die Wichtigkeit der Ortsbesichtigung; die Coliprobe ist eine wertvolle Ergänzung, vermag aber die Besichtigung nicht zu ersetzen. Auch bei Beurteilung von Quellen liegen die Verhältnisse so, wenn man das Quellwasser ohne Beimengung oberflächlicher Zuflüsse entnehmen kann. Stets ist aber auch hier das Niederschlagsgebiet sehr genau zu untersuchen.

R u l l m a n n (München).

Olsen, J. C., Luft- und Wassereinigung durch Ozon. (Gesundheitsingenieur. 1914. No. 13.)

Bei den in New Yorker Schulräumen vorgenommenen Ozonisierungsversuchen wurden verschiedenartig gelegene Lokale ausgewählt, die auch bezüglich Größe und Höhe wechselnde Zahlen zeigten. Alle Versuche wurden gleichmäßig ausgeführt, indem man 3 Kubikfuß Luft durch eine mit sterilisiertem Sande gefüllte sterilisierte Röhre preßte. Dann wurde dieser Sand in ca. 10 ccm sterilem Wasser ausgewaschen, hiervon ein bestimmter Teil auf Gelatine- resp. Agarplatten ausgesät und nach entsprechender Zeit gezählt, ebenso wurden auch die Schimmelpilze kontrolliert und zur Ermittlung von *B. coli* Versuche mittels Rindergalle ausgeführt.

Während des Unterrichts von einer bestimmten Schülerzahl und in Gegenwart von Erwachsenen, die mit der Untersuchung beschäftigt waren, wurde bei geöffneten Fenstern ohne Ozonisierung eine Luftprobe entnommen, die pro Kubikfuß 167 Keime, 23 Schimmelpilze und 0 *B. coli* enthielt. Eine $\frac{1}{4}$ Stunde später entnommene Luftprobe nach dem Hinausgehen der Schüler ergab pro Kubikfuß 533 Keime, 30 Schimmelpilze und gleichfalls Fehlen von *B. coli*. — Eine weitere Luftentnahme fand bei Gegenwart von mit den Versuchen beschäftigten 6 Personen statt. Der Ventilator des Ozonerzeugers war im Gange, jedoch wurde vorläufig kein Ozon erzeugt und die Fenster geschlossen gehalten. Summe der Keime 137, Schimmelpilze 67, 0 *B. coli*. Dann wurde 15 Minuten lang der Ozonerzeuger eingeschaltet, so daß es stark nach Ozon roch. Luftentnahme eine Stunde später. Summe der Keime 7, Schimmelpilze 10, 0 *B. coli*. — Die Keimverminderung war demnach sehr groß und wahrscheinlich alle pathogenen Keime vernichtet und wenn die Erfahrung mit den Wasserbakterien als maßgebend angesehen wird, dann war die Luft als einwandfrei zu betrachten. — Eine Anzahl weiterer unter gleichen Verhältnissen unternommener Versuche ergab ähnliche Resultate; bei ihnen war aber die Keimminderung nicht so stark, weil durch die offenstehenden Fensterflügel fortwährend bakterienhaltige Luft einströmte. Nach Entfernung der Schüler wurde der Ozongenerator 15 Minuten in Betrieb gesetzt und die gegossenen Platten ergaben 7 Keime, 7 Schimmelpilze und 0 *B. coli*, also jedenfalls ein ausgezeichnetes Resultat. Zweifellos sterilisiert das Ozon die Kleider, den Fußbodenstaub und die Subsellien, so daß trotz des durch die Schülerbewegungen entstehenden Staubes die Keimmenge vermindert wird.

R u l l m a n n (München).

Silbermann, A., Über die Sterilisation des Wassers durch ultraviolette Strahlen. (Zeitschr. f. Hyg. 1913. p. 189—217.)

Nach kurzem Hinweis auf die auf mechanischer Basis beruhenden Reini-

gungsverfahren führt Verf. die in neuerer Zeit studierten chemisch-biologischen Methoden an, um bakterienhaltige Oberflächenwasser, im Gegensatz zu dem meist keimfreien Grundwasser, für Trinkzwecke verwendbar zu machen. So wird das Sterilisieren des Wassers durch Kochen, die Behandlung mit desinfizierenden Mitteln und die Sterilisation durch ultraviolette Strahlen erörtert. Nach den hygienischen Anforderungen sind nicht allein die leicht abtötbaren Darminfektionserreger, wie Choleravibrien, im Oberflächenrasen zu vernichten, sondern es soll solches, wie das Grundwasser, überhaupt ganz keimfrei gemacht werden. Da das Abkochen größerer Wassermengen, z. B. für Wasserleitungszwecke untunlich ist, so kommen gegenwärtig zur Wassersterilisation nur Behandlung mit Chlorkalk, Ozon und ultravioletten Strahlen in Betracht. Kurz führt Verf. die ermittelten Vorzüge und Nachteile der beiden ersteren Verfahren an, um dann eingehend mit der Einwirkung der ultravioletten Strahlen sich zu beschäftigen, nachdem er die geschichtliche Entwicklung dieser Methode geschildert hat. Bei seinen Versuchen legte er besonderen Wert auf die Feststellung der Durchfließgeschwindigkeit, ferner des Trübungsgrades, welcher an Hand der Snellerschen Probe durch Messung der Wassersäulenhöhe, durch welche hindurch die Probe oben noch deutlich zu sehen war und auf die Färbung, die durch Vergleich mit einer alkoholischen Vesuvinslösung bestimmt wurde. Die Versuchseinteilung zerfällt in die Nachprüfung der Arbeiten über Trinkwassersterilisation (klares, trübes und gefärbtes Wasser) zu Trinkzwecken, ferner Sterilisation von mit Jauche versetztem Wasser (wie solches bei militärischen Vorkommnissen erforderlich werden kann) und schließlich von Wasser, welches resistente Staphylokokken, Tetanus usw. enthält. Auf p. 194 ist die Abbildung der Apparatur ersichtlich und dann folgen Versuchstabellen. Besonderer Wert wurde auf die Trübungsgrade gelegt; bei klarem Wasser konnten außerordentlich hohe Keimmengen (20 Millionen in 1 ccm) vernichtet werden. Es folgen dann Versuche, welche die Verunreinigung von Oberflächenwasser durch Kanalabwässer usw. betreffen (X—XI). Bei den Versuchen mit Jauchenzusätzen wurde auch Vorklärung mit Eisenchlorid (0,1 pro 1 l) ausgeführt und hierbei absolute Sterilität erzielt, wobei auch der üble Geruch durch Vorklärung und Bestrahlung zum Verschwinden gebracht wurde. Bei direkten Versuchen mit Jauche (XIV) konnte weder vollkommene Sterilität noch Zerstörung des Geruches erzielt werden. Die Versuche XV—XXV gelangten mit resistenten Keimen zur Ausführung, wobei auch des Einflusses der in der Bouillonaufschwemmung enthaltenen kolloidalen Stoffe gedacht wurde; die Bouillon wurde daher abzentrifugiert und es hinterblieb ein fast nur aus Sporen bestehender Rückstand. Die Ergebnisse waren hierbei sehr günstig. Ein Kontrollversuch mit unzentrifugierter Bouillon zeigte dagegen den hemmenden Einfluß der kolloidalen Substanz. Besondere Versuche wurden noch mit einem sehr resistenten sporenbildenden Peptonstamm ausgeführt, welcher längere Zeit die Kochhitze und strömenden Wasserdampf aushält; hier blieben einzelne ungeschädigt, es ist aber an die Möglichkeit zu denken, daß bei Verarbeitung des sporenhaltigen Materials einige Keime in die Laboratoriumsluft gelangten und als Luftverunreinigungen die Platten bedeckten. — Zur Prüfung der Tauglichkeit des Verfahrens für chirurgische Zwecke wurden Versuche mit Staphylokokken ausgeführt (XXII—XXV).

Verf. kommt zu dem Ergebnis, daß auf Grund seiner Versuche das Verfahren der Gewinnung sterilen Trinkwassers mit Hilfe der durch die Quarz-

quecksilberlampe erzeugten ultravioletten Strahlen bei richtiger Anordnung und Kontrolle als durchführbar zu bezeichnen sei. Voraussetzungen für die richtige Wirkung des Apparates sind, daß Stromstärke und Spannung genau eingestellt und kontrolliert werden. — Die Durchflußgeschwindigkeit darf eine bestimmte Höhe, die nach der Qualität des Wassers festzustellen ist, nicht überschreiten. Der Trübungs- und Färbungsgrad des Wassers darf über eine bestimmte Grenze nicht hinausgehen, ebenso darf der Gehalt an gelöster organischer Substanz (Kolloidstoffe) nicht zu groß sein. Geringe Grade der Trübung und Färbung, wie sie für die Praxis im allgemeinen in Frage kommen, beeinträchtigen das Sterilisationsvermögen der ultravioletten Strahlen nicht. Bei klarem Wasser spielt die Keimzahl bis zu mehreren Millionen in 1 ccm keine Rolle. Die Quarzquecksilberlampe, Type Nogier-Triquet M 5, mit welcher die Versuche angestellt worden sind, kann für Hospitäler, chirurgische Kliniken und zu Militärzwecken Verwendung finden und liefert, bei Erfüllung obiger Bedingungen, ein keimfreies Wasser.
Rullmann (München).

Bruns, Hayo, Kolkwitz, R. u. Schreiber, K., Talsperrenwasser als Trinkwasser. Nach Beobachtungen an der Talsperre bei Herbinghausen. (Mitt. a. d. kgl. Landesanst. f. Wasserhyg. H. 17. p. 151—268.)

Eine wichtige Arbeit, die viele Momente anschnidet. Vor allem war es Verff. darum zu tun, genauere Daten über das Plankton zu erhalten. Exakte Werte erhielt man durch Beobachtung der direkt geschöpften Wasserproben (1 ccm Schöpfmethode) bezüglich der Zahl und Verteilung der im Wasser vorkommenden Bakterienfresser und Durchlüfter und der Bestandteile des Detritus. Die „biologische Einarbeitung“ der Talsperren beginnt schon mit der Füllung, der Planktongehalt ist in der Tiefe geringer als nahe der Oberfläche. Der Frühling zeigt ein Maximum an Diatomaceen. Die Rohvolumenmethode (Gewinnung des Planktons aus 1 ccm Wasser mittels Seidennetz No. 20 oder Kupfersieb) ergab, daß das Mischplankton der Talsperre recht wechselnd bezüglich seiner Quantität ist: Das Maximalquantum (20 ccm in 1 cbm Wasser) fand man im Juni (1912), das Minimum (0,2 ccm pro 1 cbm Wasser) im März. Im Jahresdurchschnitt ergab sich 4 ccm nicht zentrifugierten Planktons pro 1 cbm Wasser. Der Schnellfilter ergab bezüglich dieses Talsperrenwassers im gereinigten Wasser 95 ccm pro 1 cbm Wasser an nachweisbaren Planktonen und Schwebestoffen. Nur bei sehr feinem Kleinplankton im Rohwasser stiegen diese auf 1 ccm. Im filtrierten Wasser fand man stets noch *Gymnodinium palustre*, *Ceratium hirundinella*, *Peridinium tabulatum*, *Asterionella formosa*, *Bosmina*, *Polyartha*, *Triarthra*, Nauplien und Nematoden.

Matouschek (Wien).

Haempel, O., Über die Selbstreinigung der Gewässer und eine neue Methode der Reinigung organischer Abwässer. (Wasser u. Abwasser. Bd. 7. 1913. p. 237—238.)

Eine Erläuterung des Hofer'schen Reinigungsverfahrens durch Fischteiche. 1 ha Teichfläche ist für die Reinigung der Abwässer von 2000—3000 Menschen nötig, aber das Abwasser muß von der Hälfte der ungelösten organischen Stoffe vorher befreit und dann mit 2—3 Teilen Flußwasser gemischt werden. Es ist auch nötig, die Zufuhr des verdünnten Abwassers an den Ufern des Teiches verteilt vorzunehmen. Folgende Fische sind für solche Teiche

- besonders zu empfehlen: Karpfen (namentlich), Schleie, Hecht, Regenbachforelle, Zwergwels. Matouschek (Wien).

Wulff, Georg, Das Mündungsbecken der Newa als Vorfluter für die städtischen Abwässer St. Petersburgs. (Wasser u. Abwasser. Bd. 6. 1913. Abt. 1. p. 133—139.)

Man plant, in das 320 qkm große Newa-Mündungsbecken mechanisch vorgereinigte Abwässer einzuleiten. Nur der einzige typische, marine Organismus *Chaetoceras coscinodiscus* fand sich vor; in der Fahrrinne des Beckens fand man mehrere, für stark verunreinigtes Wasser charakteristische Formen, vor allem *Sphaerotilus natans*. Wo dies fehlte, zeigte sich *Cladotrix*, die ja für schwach verunreinigtes Wasser charakteristisch ist. Matouschek (Wien).

Dibdin, W. J., Das Schieferrieselbeetverfahren. (Chemiker-Zeitg. 37. 1913. p. 282.)

Die festen Stoffe aus Abwässern läßt man auf Beeten aus Schieferschotter sich absetzen. Der Niederschlag wird zum Nährboden vieler Bakterienarten, da die Beete abwechselnd gefüllt sind und leergelassen werden. Läßt man neue Abwassermengen wieder ein, so wird dabei die humusartige Substanz aufgerührt, das Unzersetzbare scheidet sich ab und der Humus wird auf geeigneten Vorrichtungen getrocknet. Die zurückbleibende Substanz betrug nur 3,4 engl. tons aus 1 Million Gall. Abwassers und enthielt 90 Proz. Feuchtigkeit (Versuchsdauer 18 Monate, zu High Wycombe). Da der so gewonnene Humus schwere Böden auflockern kann, da er sie zugleich düngt, so kommt man bei diesem Verfahren auf seine Kosten, die allerdings nicht gering sind. Matouschek (Wien).

West, G. S., und Griffiths, B. M., The Lime-Sulphur Bacteria of the genus *Hillhousia*. (Ann. of Bot. 1913. p. 83—91. plat.)

Hillhousia mirabilis ist ein sehr großes, CaCO_3 enthaltendes Schwefelbakterium, mit kurzen Wimpern versehen; es weist rollende Bewegung auf. *H. palustris* ist eine kleinere Form; beide kommen in Süßwasserteichen vor. Entfernt man durch Formalin das CaCO_3 , so erscheint das Plasma als ein einförmiges grobes Netz ohne Spur eines Kernes, wohl aber durchsetzt von kleinsten Schwefelkörnchen. Beim Erhitzen erfolgt eine Plasmaverdichtung in der Zellmitte. Unter normalen Bedingungen erfordern diese Bakterien Kalksalze, Schwefelwasserstoff und Sauerstoff. Neun Monate hielten sich diese Bakterien gut, so daß die langsame Vermehrung durch Spaltung, welche innerhalb 24—28 Stunden nur einmal stattfindet, beobachtet werden konnte. Matouschek (Wien).

Nadson, G. A., Über Schwefelmikroorganismen des Hap-salär Meerbusens. Vorläufige Mitteilung. (Bull. d. jardin imp. botan. de St. Petersburg. T. 13. 1913. p. 106—112.)

Vertreter der riesigen einzelligen Bakterien aus den Gattungen *Achromatium* (incl. *Hillhousia*) und *Thiophysa* fand Verf. im Brackwasser des genannten Meerbusens (Estland). Als neu werden beschrieben: *Thiophysa macrophysa* (Diameter bis 40 μ) und *Achromatium gigas* (Länge bis 102 μ). Diese Bakteriengattungen besitzen in ihren Zellen außer Schwefel noch besondere Inhaltskörper, die nach ihrem Zerfalle Oxalsäure liefern, sog. Oxalite. Vermindert sich das O-Quantum in der

Umgebung der auf der oberflächlichen Schlammsschichte lebenden Bakterien, so häuft sich in ihren Zellen mehr Schwefel an und die Dimensionen und Zahl der Oxalite vermindert sich. Bei Vergrößerung der Aëration des Wassers und des Schlammes tritt das Umgekehrte ein.

Außerdem fand Verf. noch eine neue, in ihren Zellen eine stärkeähnliche Substanz führende Gattung von Schwefelbakterien, nämlich *Thiosphaerella (amyliifera)*. Matouschek (Wien).

Strzeszewski, Boleslaw, Beitrag zur Kenntnis der Schwefelflora in der Umgebung von Krakau. (Bull. de l'Acad. d. scienc. de Cracovie. Sér. B. Scienc. natur. 1913. p. 309—334. 1 Taf.)

Der erste Bericht über die Flora schwefelhaltiger Wässer Westgalziens. Die drei Quellen entspringen aus gipshaltigem Letten des unterkarpatischen Miozäns; Temperatur 10° C. Die Quelle zu Podgórze entleert ihr Wasser in ein verschaltes Bassin, dessen Wände wunderschön mit einheitlichem Teppich von farblosen Schwefelbakterien (namentlich *Thiothrix nivea*) bekleidet sind. Unter dieser Schichte liegt eine von bläulich-grün-brauner Farbe; sie besteht aus vielen Diatomeen (namentlich *Synedra radians*, *Achnanthes microcephala*), aus Cyanophyceen (*Lyngbya aerugineo-caerulea*) und Chlorophyceen (*Stigeoclonium tenue* var. *lyngbyaecolum*). Der mit Sand bedeckte Boden des Bassins ist fast ganz vegetationsfrei (sehr wenige Kieselalgen, weiße Fäden von Schwefelbakterien). Purpurbakterien fehlen. Die „Hauptquelle“ von Swoszowice bildet ein verschaltes Bassin, sie ist überwölbt, darüber ein Holzgebäude, daher ein spärlicher Lichtzutritt. Es fehlen Kieselalgen, Cyanophyceen, Purpurbakterien. Aber *Beggiatoa* kriecht in Menge auf der Wasseroberfläche, die mit einer dicken Hülle von Bakterienzoogloën und Schwefelkristallen bedeckt ist. Diese entnehmen den Sauerstoff aus der O-reichen obersten Wasserschichte; die am Boden des Abflusses lebenden Bakterien sind auf den im Wasser gelösten Sauerstoff beschränkt. In der sog. Napoleonsquelle, in einer Schlucht gelegen, gibt es nur Purpurbakterien und Oscillarien.

Der Vergleich der Floren aller bisher erforschten Schwefelquellen Galziens ergibt folgende Gruppierung, die im allgemeinen für alle derartigen Quellen gilt:

Erste Zone: Sehr viel H_2S ; sehr viele thiophile Cyanophyceen von gelbgrüner Farbe, Purpurbakterien (am häufigsten bewegliche Formen). Es fehlen vollständig *Beggiatoaceen*, Kieselalgen, Chlorophyceen.

Zweite Zone: Geringerer Gehalt an H_2S (nur 0,4 g auf 10 kg Wasser): Die genannten Cyanophyceen verschwinden, es fehlen Chlorophyceen überhaupt. Hie und da Kieselalgen (am widerstandsfähigsten ist *Nitzschia Palea*); *Beggiatoaceen* können sich nur auf der Wasseroberfläche entwickeln; massenhaft thiophile Cyanophyceen (namentlich Oscillarien).

Dritte Zone: Sehr wenig H_2S . Massenhaft Kieselalgen, *Beggiatoaceen*, Chlorophyceen (namentlich *Stigeoclonium*), nichtthiophile Cyanophyceen. Thiophile Arten und die Purpurbakterien verschwinden allmählich.

Der Schwefelkohlenstoff übt einen selektiven und exklusiven Einfluß aus. Die Verteilung der Flora hängt von verschiedenen Faktoren ab: Die üppigere Entwicklung oder das Verschwinden der Flora in den verschiedenen Jahreszeiten hängt von der Lichtintensität ab; Purpurbakterien z. B. er-

scheinen in Menge vom Oktober an und auch auf die anderen niederen Pflanzen übt sehr intensive Belichtung einen schädlichen Einfluß aus. Die Pflanzen schützen sich vor dem grellen Licht verschiedenartig: *Oscillatoria constricta* sammelt sich am Boden an, darüber in dünner Schichte die *O. geminata* var. *sulphurea*. Einfluß übt auch die Strömung des Wassers aus: *Thiothrix* kann sich anheften, *Beggiatoa* meidet stärker fließendes Wasser, Purpurbakterien fand Verf. nur in ruhigem Wasser.

Im heißem Sommer 1911 verschwand die Vegetation in den Quellen, so daß infolge des zurückgebliebenen Schwefels und des schwarzen Schwefel-eisen-Niederschlags die Quellen ein recht trübes Aussehen hatten. Große Veränderungen der Flora im Laufe eines Jahres zeigen sich nicht, da das Wasser aus der Tiefe stammt und selbst bei -22°C zeigte sich üppige Vegetation. Am Ende eines Abflußrohres fand Verf. bis 2 cm lange weiße oder graue Fransen auf Holz; sie bestehen aus einem Gemenge von 1—2 μ langen, 0,3—0,4 μ dicken stäbchenförmigen Bakterien, die in eine schleimige reichlich mit schön ausgebildeten rhombischen Schwefelkristallen inkrustierte Gallerte eingebettet sind; daneben kommen viel kleinere ähnlich aussehende Bakterien vor. Die schleimartige Gallerte ist ganz durchsichtig, zeigt aber nicht alle für Schleim charakteristischen Farbenreaktionen, sie verhält sich anders als die von Manabu Miyoshi an den „Schwefelrasen“ der Yumotothermen bemerkte Gallerte. Sie ist kein Pektinschleim; aus dem Verhalten gegen Korallin und ClZnJ -Lösung kann man auf eine Verwandtschaft mit Zellschleimen schließen. Die „Fransen“ enthalten einen Stoff, der bei Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd sehr rasch und intensiv die Oxydation aromatischer Verbindungen bewirkt. Solche Eigenschaften haben die Peroxydasen; die oxydierenden Eigenschaften der „Fransen“ verschwanden aber nicht nach halbstündigem Kochen, ja sie verminderten sich nicht einmal. Verf. vermutet daher, daß man es mit gewissen anorganischen chemischen Verbindungen mit oxydierenden Eigenschaften zu tun hat. Wenig Fe fand er im Rasen.

Das Verzeichnis der beobachteten Pflanzen (*Thiobacteria*, *Schizophyceae*, *Bacillarieae*, *Chlorophyceae*, *Phanero-gamae*) in und an den Quellen enthält 51 Arten im ganzen. Zwischen *Chromatium minus* Win. und *Chr. Weissii* Perty fand Verf. bezüglich der Größe alle Übergänge, so daß erstere Art nur als eine Varietät der letzteren anzusehen ist. — Neu sind: *Chromatium gracile* (von *Ch. vinosum* und *minutissimum* durch die längliche Gestalt und von der ersten auch durch die Dicke verschieden); die Kultur auf Rhizomen von *Butomus umbellatus* gelang gut; ferner *Thiospirillum agile* Kolkw. var. *n. polonica* (langsamere Bewegung zeigend, wahrscheinlich farblos), endlich *Oscillatoria geminata* Men. n. var. *sulphurea*. — Zum Schlusse eine tabellarische Zusammenstellung der Arten nach ihrer Verbreitung in den 3 Quellen. Die Bilder bringen photographische Reproduktionen der neuen Formen und anderer.

Matouschek (Wien).

Strzeszewski, Boleslaw, Zur Phototaxis des *Chromatium Weissii*. (Bull. de l'Acad. d. scienc. de Cracovie. Sér. B. Scienc. natur. 1913. p. 416—431. 1 Tafel.)

Die Purpurbakterie *Chromatium Weissii* Perty fand Verf. in Menge in den Schwefelquellen von Swoszowice (Galizien). An Ort und Stelle führte er die phototaxischen Experimente, zumeist makroskopisch, aus. Doch experimentierte er auch unterm Mikroskop. Es zeigten diese Versuche folgendes:

1. Die genannte Bakterie reagiert bei plötzlichen positiven Schwankungen der Lichtintensität in ähnlicher Weise wie bei den negativen Schwankungen phobisch. Negative Phototaxis trat bei schwacher und andererseits bei sehr starker Belichtung ein. Bei mittlerer Lichtintensität reagiert sie stets positiv. Danach gibt es vielleicht zwei Optima der Lichtintensität, von denen das eine sehr niedrig (wohl gar in absoluter Dunkelheit), das andere sehr hoch.

2. Die Bakterie ist aber auch gegen die Lichtrichtung außerordentlich empfindlich. Da die in der Literatur bisher notierten negativen Resultate in dieser Richtung ihren Grund in einer fehlerhaften Anordnung der Experimente haben, experimentierte Verf. in Küvetten mit parallelen Wänden ($4 \times 4 \times 10$ cm); als Lichtquellen diente unmittelbares oder zerstreutes Sonnenlicht oder diverse Lampen. Ist das Licht genügend stark, so reagiert *Chromatium* bei einseitiger Belichtung stets positiv; bei schwachem Lichte zeigte es auch mitunter eine negative Reaktion.

3. Bei prosphototaktischen Erscheinungen hängt die Reaktionsgeschwindigkeit von der angewendeten Lichtstärke ab.

Die Bilder zeigen ein durch die Bakterie unterm Einfluß der positiven Phototaxis gebildetes Kreuz, ein nach längerer Belichtung durch negative Phototaxis gespaltenes Kreuz. Unterm Einfluß des Sonnenlichtes wandern die Bakterien in den Vorderteil der Küvette infolge positiver Phototaxis über. Die unterm Einfluß intensiver Belichtung angesammelten Bakterien bilden eine Figur, die der Gestalt der Spalte genau entspricht, wobei man die strahlenförmige Anlagerung der Bakterien unterm Einfluß des durch die Spalte einfallenden Lichtes bemerkt.

M a t o u s c h e k (Wien).

Namyslowski, Boleslaw, Über unbekannte halophile Mikroorganismen aus dem Innern des Salzbergwerkes Wieliczka. (Bull. intern. de l'Acad. d. scienc. de Cracovie. Sér. B. No. 3/4 B. 1913. p. 88—104.)

Der auf der Wasseroberfläche der Teiche und Kammern in den Salzwasserkammern schwimmende Belag besteht namentlich aus Bakterien, vereinzelt Exemplaren von Flagellaten, Amöben und nur einer Pilzart. Diese „Salinenwelt“ zeichnet sich durch große Widerstandsfähigkeit gegen hohen osmotischen Druck (gegen 213 Atmosphären) aus, entwickelt sich sehr gut auch in mit NaCl gesättigtem Leitungswasser. Die Zugabe von Bouillon, Glykose, Pepton, Kohlehydraten und Eiweißkörpern in geringer Menge (1 Proz.) zum Salzwasser fördert nur die Entwicklung einiger Bakterien. Die allgemein bemerkte Verzögerung des Wachstums im Salzwasser wird wohl durch die Armut an Nährsubstanz bedingt. Rasche Zufuhr von gewöhnlichem Wasser in größerer Menge zu den Kulturen vernichtet (zerreißt) völlig manche Flagellaten infolge der gewaltigen Verminderung des osmotischen Druckes. Letztere findet allmählich statt, wenn Süßwasser langsam zugesetzt wird. Es gelang Verf. bei Flagellatenkulturen manche Art auch an Wasser, das nur 9 Proz. NaCl enthielt, allmählich zu gewöhnen. Andere Arten ertrugen aber auch eine plötzliche Verminderung des genannten Druckes um 50 Proz. — Die *Flagellaten* gehören alle in die Reihe der *Protomastigineae*, bei allen fehlen die Membran, pulsierende Vakuolen und Chromatophoren (ob der konstanten Dunkelheit und starken Konzentration der Soole). Eine Verminderung der Konzentration ertragen manche Arten gut. Im allgemeinen ist die Vermehrung eine geringe. Es werden von dem Genus *Amphimonas* folgende

neue Arten genau beschrieben und abgebildet: *A. ankyromonadides*, *salinus*, *polymorphus*, *angulatus*, *rostratus*, *metabolicus*, *ascomorphus*, *cuneatus*. Die neue Gattung *Pleurostomum* n. g. ist durch den seitlich gestellten Mundapparat und die zwei gleich funktionierenden Geißeln von gleicher oder ungleicher Länge von den anderen Gattungen der Amphimonadaceae verschieden. Die Arten sind *Pl. caudatum*, *salinum*, *parvulum*, *gracile*. *Triflagellum* n. g. mit den Arten *T. salinum* und *opisthostomoides*, zu den Trimastigaceen gehörend, hat 3 von einer Stelle entspringende Geißeln, von denen die eine so lang als die Zelle, die anderen aber länger als der Körper sind. *Pleuromastix vermiformis* n. g. n. sp.: Zellen ohne Membran, an einem Ende zugespitzt, am anderen abgerundet, $12\ \mu \times 12\ \mu$, auf der einen Zellseite in der Mitte etwas vertieft, am abgerundeten Ende mit einer kurzen Geißel; zwei andere gleich lange Geißeln entspringen auf der seitlichen Erhabenheit. Kern unsichtbar. — Die auf der Wasseroberfläche der Salzkammern zahlreich auftretende und in gesättigter Kochsalzlösung leicht kultivierbare Amöbe ist wohl mit *Amoeba salina* Hamb. (1905) identisch.

Bakterien: Von den übrigen bisher bekannten Bakterien unterscheiden sich die gefundenen dadurch, daß sie in konzentrierten Kochsalzlösungen wachsen; Kulturen auf festem Nährsubstrat aber mißlingen. Als neu werden beschrieben: *Bacterium vesiculosum* (bildet wie die Schwefelbakterie *B. Bovista* Molisch hohle Kugelkolonien, deren Wände eine Bakterienzoogloea ist; intensiv mit wäßriger Gentianaviolettlösung färbbar, die Gallerte bleibt ungefärbt), *B. halophilum* ($1-1\frac{1}{2}\ \mu \times \frac{1}{2}\ \mu$, an beiden Enden abgerundet, oval), *Spirosoma halophilum* ($1\frac{1}{2}\ \mu - 3\ \mu \times \frac{1}{2}\ \mu$, gekrümmt, oft S-förmig), *Bacterium salinum* ($3-9\ \mu \times \frac{9}{10}\ \mu$, in alten Kulturen von 1 proz. mit NaCl gesättigter Bouillon einen rosaroten Niederschlag am Boden oder auf der Oberfläche der Flüssigkeit bildend, ohne Häutchenbildung und Trübung der Bouillon, (Struktur der Zelle selbst bei schwacher Vergrößerung sichtbar). Ferner wurde *Oospora salina* n. sp. (Konidienketten nach der Reife aus kugeligen $3-6\ \mu$ breiten hyalinen Sporen zusammengesetzt, Epispor dick, hyalin, kleinwarzig, die terminale Spore ist die älteste der Sporenkette) bemerkt.

Über die Herkunft dieser Organismen: I. Oberirdische Mikroorganismen konnten durch Wasseradern ins Innere der Erdrinde gelangen und paßten sich dem starken Salzgehalte im Bergwerke an. Auch oberirdische Salzwasserorganismen konnten in die Tiefe gelangen und sich an die stärkere Konzentration und Dunkelheit gewöhnen (z. B. *Amoeba salina*). II. Oder die Arten sind im Laufe der 8 Jahrhunderte durch Mensch, Tier und durchs Holz eingeführt worden und paßten sich allmählich an den starken Salzgehalt an.

Matouschek (Wien).

Löhnis, F., Bodenbakterien und Bodenfruchtbarkeit.
Berlin (Gebr. Borntraeger) 1914.

Verf. bemerkt einleitend, daß eine richtige Beurteilung des Bodens nur erfolgen kann, wenn auch auf die Art und Leistungsfähigkeit seines Organismenbestandes die erforderliche Rücksicht genommen wird. „Die Fruchtbarkeit ist stets das Resultat zahlreicher chemischer, physikalischer und biologischer Faktoren, die alle gleichmäßig berücksichtigt werden müssen.“

In stärkstem Maße wird das Leben im Boden zunächst beeinflusst durch die Humusstoffe. Diese sind als Nahrungs- und Kraftquelle für die

Mehrzahl der Erdorganismen von großer Bedeutung. Richtig verstanden, können die Sätze Th a e r s noch heute als zutreffend gelten: „Der Humus ist diejenige Substanz, welche den Pflanzen die Nahrung gibt. Die Kraft oder der Reichtum des Bodens hängt von ihm ab.“ Ein Einblick in die chemische Natur der Humusstoffe ist durch neuere Arbeiten bereits gewonnen worden, es wäre sehr zu wünschen, daß auch Untersuchungen über die Bildung und Zersetzung des Humus in größerem Umfange in Angriff genommen werden.

Unterbleibt dauernd oder für längere Perioden die Zufuhr humusbildender organischer Stoffe zum Boden, dann tritt eine starke Beeinflussung der Bodenorganismen, und im Zusammenhange damit auch der höheren Pflanzenwelt ein. In ausgezeichneter Weise unterrichten uns über die hier in Betracht kommenden Vorgänge die statischen Versuche in Rothamsted, auf welche Verf. des näheren eingeht. Dort macht sich der Humusabbau in einem allmählichen Sinken der Erträge bemerkbar, nur wo durch Stallmistgaben ein ausreichender Ersatz stattfand, oder wo ein zweckmäßiger Fruchtwechsel durchgeführt wurde, hielten sich die Erträge auf der ursprünglichen Höhe. Gleichzeitig folgt aus den dort erzielten Ernten, daß neben der Ausnutzung des im Boden bereits vorhanden gewesenen Stickstoffs auch die Bindung des Luftstickstoffs durch Mikroorganismen mit in Rechnung gezogen werden muß.

Die Ursachen der bei Düngungsversuchen hervortretenden ungleichen Wirkung aller einer bakteriellen Umwandlung im Boden unterliegenden Düngemittel werden erst dann voll erkannt werden, wenn der Verlauf dieser Umwandlungsprozesse in genauester Weise verfolgt und aufgeklärt wird. Hierzu sind eingehende, den bakteriologischen Gesichtspunkten Rechnung tragende Studien erforderlich. Vor allem sind die Wandlungen des Stickstoffs im Boden hier von ausschlaggebender Bedeutung und Verf. schildert daher diese Vorgänge in ihrer Aufeinanderfolge und ihrer Rückwirkung auf die Pflanzenernährung. An dieser Stelle seien nur die Tatsachen wiedergegeben, welche L. als Beweis für die Tätigkeit stickstoffsammelnder Bakterien anführt.

1. Die bei Feldversuchen auf gutem Boden sehr regelmäßig und durch lange Zeiträume hindurch sich einstellenden ca. 30 kg pro Hektar entsprechenden Mehrernten an Stickstoff.

2. Die Tatsache, daß aus physiologischen Gründen je nach dem Humusgehalt der betreffenden Erde zwischen 10 und 40 kg pro Hektar liegende Stickstoffgewinne zu erwarten sind.

3. Das regelmäßige Vorkommen großer Mengen von Stickstoffassimilanten in fruchtbarer Erde.

4. Die Tatsache, daß bei ausbleibender Stickstoffdüngung die Menge der stickstoffbindenden Bakterien im Boden steigt.

5. Die Übereinstimmung zwischen der verstärkten Wirksamkeit der stickstofffixierenden Erdorganismen und den erhöhten Stickstoffernten infolge rationeller Bodenbearbeitung.

6. Die Tatsache, daß die bei der Fortzüchtung stickstoffbindender Bodenbakterien ziemlich leicht in Verlust geratende Befähigung zur Fixierung des elementaren Stickstoffs dadurch sofort wieder hergestellt werden kann, daß man diese Kulturen in Erde einimpft.

Weiterhin wird auf die Erscheinungen der Bodenmüdigkeit und ihre Bekämpfung, auf die Stickstoffsammlung durch Leguminosen, die bisherigen

Erfolge und weiteren Aussichten der Bodenimpfung u. a. m. eingegangen und schließlich der Bodengare eine eingehende Besprechung gewidmet.

Die Publikation schließt mit polemischen Bemerkungen gegen Pfeiffer, deren außerordentliche Schärfe zwar nach den vorausgegangenen Auseinandersetzungen erklärlich erscheinen mag, die aber doch von Allen bedauert werden wird, welche die Forschertätigkeit der beiden Gegner anerkennen und hochschätzen.

Vogel (Bromberg).

Dale, Eliz., On the Fungi of the Soil. II. Fungi from chalky soil, uncultivated mountain peat, and the „black earth“ of the reclaimed fenland. (Annal. mycol. Vol. 12. 1914. p. 33—62.)

In dem ersten Teil ihrer Untersuchungen hatte die Verf. die Fadenpilze aus Sandboden isoliert und in der Kultur näher untersucht. Sie setzt ihre Arbeit fort, indem sie die Arten aus Kalkboden, unkultiviertem Gebirgsboden und schwarzen Gartenerden untersucht.

Vom Kalkboden wurden nachstehende Arten isoliert, die näher beschrieben werden:

Mucor rufescens (oder *rubens*), *M. glomerula*, *M. racemosus*, *M. lausannensis*, *M. sphaerosporus*, *Absidia glauca*, *Trichoderma spec.*, *Aspergillus globosus*, *A. conicus*, *Penicillium (expansum)*, *P. lilacinum*, sowie 4 unbestimmte Arten, *Scopulariopsis rufulus*, *S. repens*, *S. communis*, *Botrytis cinerea*, *Synsporium biguttatum*, *Alternaria tenuis*, sowie einige Arten aus anderen Gattungen, die nicht näher zu bestimmen waren.

Von dem Gebirgsboden wurden isoliert:

Mucor lausannensis, *Thamnidium elegans*, *Trichoderma lignorum*, *Aspergillus repens*, *A. globosus*, *Penicillium stoloniferum*, *P. lividum*, sowie 3 andere unbestimmbare Arten, *Scopulariopsis rufulus*, *Sporotrichum roseum*, *Macrosporium cladosporioides*, ferner noch einige Arten von anderen Gattungen.

Die Gartenerde ergab folgende Ausbeute:

Mucor rufescens (oder *rubens*), *M. racemosus*, *M. lausannensis*, *M. circinelloides*, *Oospora variabilis*, *Cephalosporium acremonium*, *Aspergillus globosus*, *Penicillium viridiatrum*, *P. lividum*, *P. cyclopium*, *P. Costantini*, *Gliocladium penicillioides*, sowie einige unbestimmbare Arten anderer Gattungen.

Am Schluß der verdienstlichen Arbeit werden dann noch einige Bemerkungen über die Art der Kultur und der Kulturflüssigkeiten gegeben.

G. Lindau (Dahlem).

Migula, W., Über die Tätigkeit der Bakterien im Waldboden. (Forstwissensch. Zentralbl. Jg. 35. 1913. p. 161—169).

Die Verhältnisse im Waldboden liegen ganz anders und wesentlich ungünstiger für die Tätigkeit der Bakterien als im Ackerboden. Eine Untermischung der mineralischen Bestandteile mit der Hauptmenge der verwesenden organischen Stoffe, wie sie durch Laub- und Nadelstreu dargestellt wird, findet nur in sehr geringem Umfange (etwa durch Regenwürmer) statt; die Folge davon ist, daß bei der Zersetzung der Streudecke eine Menge Humussäuren und andere Säuren entstehen, welche der Entwicklung der Bakterien entgegenwirken. Wenn die von den Bakterien selbst produzierten Säuren nicht durch Bodensalze abgestumpft werden, können die durch sie eingeleiteten Zersetzungsprozesse sehr bald zum Stillstand kommen. Kocht man einen Auszug aus Laub- oder Nadelstreu ab und untersucht dann die Reaktion mit Phenolphthalein, so wird man immer nur eine geringe Azidität

feststellen. Setzt man zu 100 ccm der Auskochung von Laub $\frac{1}{2}$ Proz. Pepton und ebensoviel Zucker, so entwickeln sich (auch nach Impfung mit Acker- oder Gartenerde) wohl Schimmelpilze, aber keine oder nur wenige Bakterien. Stumpft man die Säure ab und macht die Flüssigkeit schwach alkalisch, so ist die Bakterienentwicklung eine enorme. In der obersten Schicht des Waldbodens, in der Streudecke und oberen Humusschicht ist die Tätigkeit der Bakterien also eine unbedeutende; dagegen treten Pilze, die sehr viel größere Säuremengen vertragen, in Menge auf. Es ist aber unmöglich, zahlenmäßig das Verhältnis zwischen Pilzen und Bakterien hinsichtlich ihrer Rolle bei der Zersetzung der Streudecke anzugeben. Es existiert bisher keine anwendbare Methode zum Nachweise der Keimzahl in einer bestimmten Menge Boden. Das weitverzweigte Pilzmyzel, das sich aus dem zur Kultur verwendeten Erdpartikelchen auf der Gelatineplatte entwickelt, liefert hier nur eine einzige Kultur; es hat aber im Boden eine ähnliche Arbeit geleistet wie vielleicht einige Tausend Bakterienzellen, die auf der Platte als ebenso viele Kolonien auftreten. Die Pilzkolonien stellen in sich schon ganz ungleichwertige Bildungen dar, lassen sich aber noch weniger mit Bakterienkolonien vergleichen, wenn es darauf ankommt, ihre Zersetzungstätigkeit im Boden zu beurteilen. Es wachsen wohl viele der Pilzarten, die bei der Zersetzung von Laub und Humusstoffen die Hauptrolle spielen, gar nicht auf der üblichen Nährgelatine. Diejenigen Bakterienarten, welche Zellulose zersetzen, werden in dem an Humussäuren reichen Boden nicht zu voller Entwicklung kommen. Das Fehlen von obligat thermophilen Arten bei diversen Proben aus Waldboden ist auffallend und ist nur so zu erklären, daß eben auch in den obersten Schichten des Waldbodens selbst in der heißesten Jahreszeit keine so große Erwärmung eintritt, um diesen Bakterien ihre Lebensbedingungen zu gewähren. Vorläufige Untersuchungen ergaben auch das Fehlen von obligat anaëroben Bakterien, doch müssen diesbezüglich noch genauere Untersuchungen angestellt werden. Bei einer Probe fand Verf. eine Bakterienart, die sich bei gewöhnlicher Zimmertemperatur nicht, wohl aber bei 37° C im Brutschrank entwickelte. Es handelt sich hier um eine in der Mitte zwischen den gewöhnlichen Fäulnisbakterien und den thermophilen Bakterien stehende Art, die in dem warmen Kalkboden im Sommer sich entwickeln konnte.

M a t o u s c h e c k (Wien).

Berthault, Fr., Sur la stérilisation ou désinfection du sol. (Journ. d'agric. prat. An. 78. 1914. p. 523—524.)

Se basant sur des expériences de Miège, B. indique les résultats obtenus dans la stérilisation du sol pour divers désinfectants. La baryte, le naphthol, le créosote ont été nuisibles pour la Moutarde blanche; les meilleurs résultats ont été obtenus pour le toluène et le sulfure de carbone; l'aldéhyde formique et le goudron sont moins bons, bien qu'ils permettent une croissance plus forte que dans les cultures témoin. Les résultats sont très semblables pour l'orge (Hordéum) pour lequel l'acidephénique à très petites doses a été avantageux, à la dose de 1 gr. ce corps est vénéneux. Pour 10 mètres carrés en plein champ le toluène, le sulfure de carbone, le formol ont été avantageux à la dose de 100 centimètres cubes. A la dose de 10 centimètres cubes le goudron a été très favorable; quant au soufre son action a été proportionnelle aux doses employées. Le permanganate s'est révélé très actif, même à la dose élevée de 50 grammes.

K u f f e r a t h (Bruxelles).

Hartley, C. and Mervill, T. C., Preliminary tests of disinfectants in controlling damping-off in various nursery soils. (Phytopathology. Vol. 4. 1914. p. 89.)

Formalin bewährte sich bei den Bodendesinfektionsversuchen der Verf. nicht immer, auch die Wirkung von Kupfersulfat oder Zinkchlorid war nicht gleichmäßig. Am sichersten konnten die Keimlingskrankheiten der Koniferen durch eine Bodenbehandlung mit Schwefelsäure verhindert werden.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Wieler, A., Über den sauren Charakter der pflanzlichen Zellhäute und seine Beziehung zur Humusbildung. (Chemikerzeitung. Jg. 35. p. 1105.)

Nach Baumann und Gully ist die pflanzliche Substanz, aus der sich der Torf bildet, infolge Vorhandenseins kolloidaler Stoffe, die Salzlösungen zerlegen und die Basen absorbieren können, sauer. Beim Torfmoos sind die Zellhäute selbst diese kolloidale Substanz. Nach Verf. muß der gleiche Charakter allen pflanzlichen Häuten anhaften; der Charakter aller Humusböden muß durch die Reaktion der Streu, aus der sie hervorgehen, bedingt sein. Er prüfte dies für höhere Pflanzen. Mit Hilfe der Gullyschen Jodprobe reagierten die untersuchten pflanzlichen Substanzen sauer (Nadeln der Fichte, Blätter von Laubbäumen, frische und am Boden liegende vergilbte Weinstockblätter, Stengel und Blätter der gelben Lupine und des Hafers in getrocknetem Zustande, Flachs, Zellulose aus Nadelholz, Verbandwatte). Das meiste erwies sich als recht sauer. Behufs quantitativer Bestimmung wurde die von Baumann und Gully empfohlene Methode benutzt. Letztere ließ sich gut dort anwenden, wo sich die Lösungen nicht färbten. Wurde mit Wasser stark ausgekocht, so war der Rückstand noch recht sauer. Es geht die Reaktion von den Zellhäuten aus, denn für die Zellulose, Werg und Verbandwatte ist nur diese Annahme übrig. Die mit Wasser extrahierten Stoffe, unter denen sich sauer reagierende befanden, sind kolloidaler Natur. Daher ist die Streu (von Waldbäumen oder Ackergewächsen) immer sauer. Wenn dieser ursprüngliche Charakter des Bodens verschwindet, so hängt dies von der übrigen Natur des Bodens ab und die endgültige Reaktion des Bodens steht in enger Beziehung zu seinem Kalkgehalte. Die Streu ist daher für die Aufschließung des Bodens von der größten Bedeutung: Wird sie durch Tiere zerkleinert und mit dem Boden vermischt, so absorbiert sie aus der Bodenlösung die Basen und macht die Säure frei; diese können dann wieder neue Bodenteile lösen. Indem die organische Masse die Basen absorbiert und sich damit gleichsam durchsetzt, werden für die Bakterien und die Zersetzung der organischen Masse sehr gute Bedingungen geschaffen. Wo das oben Gesagte nicht eintritt, wo die Streu als Torf liegen bleibt, da büßt der Boden die guten Eigenschaften der absorbierenden Streu ein. Unter der Torfdecke findet mitunter eine Auslaugung des Bodens statt (z. B. der Bleichsand unter der Heidedecke der norddeutschen Tiefebene).

Matouschek (Wien).

Loew, Oscar, Über mineralsaure Böden. (Landw. Jahrb. Bd. 46. 1914. p. 161.)

Verf. widmet den in manchen Ländern vorkommenden mineralischen Böden von saurem Charakter eine kurze Betrachtung. Es handelt sich dabei um humusfreie Böden, deren saure Reaktion auf Tonbestandteile zurückzuführen ist.

Protozoen wurden in diesen Böden bis zu geringer Tiefe angetroffen. Denitrifizierende Bakterien waren in mäßigen Mengen, zuweilen auch gar nicht nachweisbar. *Azotobacter* fand sich nur sehr spärlich vor, in manchen sehr sauren Böden fehlte er ganz. Nach erfolgter Kalkung stellte er sich jedoch in größeren Mengen ein. Ein steter Bewohner dieser sauren Böden ist der *Bac. butyricus*.
Vogel (Bromberg).

Schneidewind, Über die Assimilation des Luftstickstoffs durch im Boden freilebende niedere Organismen.
(Kühn - Archiv. Bd. 5. 1914. p. 57.)

Die Ergebnisse der einschlägigen Arbeiten des Verf. und seiner Mitarbeiter werden in gedrängter Form mitgeteilt. An den bakteriologischen Untersuchungen, welche im einzelnen bereits früher veröffentlicht und größtenteils in dieser Zeitschrift besprochen sind, war besonders B. Heinze beteiligt. Sie betreffen die Stickstoffsammlung durch Roh- und Reinkulturen von *Azotobacter* in Nährlösungen, sowie den Nährstoffbedarf und die Verbreitung dieser Organismen.

Die in Halle ausgeführten Vegetationsversuche haben in Übereinstimmung mit ähnlichen Versuchen anderer Autoren ergeben, daß nach längerer Lagerzeit die organischen Kohlenstoffverbindungen im Boden günstig auf die Stickstoffversorgung der Kulturpflanzen wirken.

Aus den Resultaten der Feldversuche schließt Verf.: Ein nicht bestellter gebrachter Boden nimmt an Stickstoff ab durch Auswaschung des gebildeten Salpeters. Im Durchschnitt der verschiedenen Versuche betrugen die jährlichen Stickstoffverluste 96 kg pro Hektar. Auf bestellttem Boden war, einschließlich des von den Pflanzen aufgenommenen Stickstoffs, ein Gewinn an Stickstoff zu verzeichnen.

Bei fortgesetztem Pflanzenbau ohne jede Stickstoffdüngung sind auf dem Lauchstädter Boden recht gute Erträge erzielt worden. Die dem Boden durchschnittlich entnommenen Stickstoffquantitäten betrugen 67,17 kg pro Hektar, waren also sehr bedeutend. Verf. ist nach wie vor der Meinung, daß durch diese Stickstoffentnahmen Raubbau am Bodenstickstoff getrieben wird. (Bisher hat sich aber selbst dieser sehr beträchtliche Stickstoffentzug, der doch vornehmlich den leicht nitrifizierbaren Anteil des Bodenstickstoffs betreffen mußte, noch nicht in einem Abfall der Erträge bemerkbar gemacht.

Die Brachefeldversuche haben das nicht gerade überraschende Ergebnis gebracht, daß die Gesamtstickstofferträge nach einer — oder vielmehr mit Einschluß einer — gut geratenen Erbsengründung höher waren als nach Brache. Das Stickstoffplus nach Erbsenbau war aber nur gering und entfiel vollständig auf die Erbsengründung selbst. In den nachgebauten (auf Brache bzw. Erbsen folgenden) Früchten waren enthalten:

Bei Brachefruchtfolge I	448,63 kg N
„ Erbsenfruchtfolge I	438,78 kg N
„ Brachefruchtfolge II	440,71 kg N
„ Erbsenfruchtfolge II	425,33 kg N

Wenn Verf. daher erklärt, daß die Brache unter normalen Verhältnissen nicht imstande sei, den Pflanzen die gleichen Stickstoffmengen zu liefern als die Leguminosen, so steht dies im Gegensatz zu seinen eigenen Ergebnissen. Die Brache hat den nachgebauten Früchten in beiden Versuchsreihen mehr Stickstoff geliefert als die Erbsengründung. (Ref.)

Vogel (Bromberg).

Vogel von Falckenstein, Über Nitratbildung im Waldboden.
(Internat. Mitt. f. Bodenk. Bd. 3. 1913. p. 494—528.)

Da die Frage nach der Salpeterbildung im Waldboden und damit zusammenhängend nach der Stickstoffernährung der forstlichen Gewächse noch keineswegs als geklärt gelten kann, hat Verf. neue Beiträge hierzu erbracht. Er lagerte eine Anzahl natürlicher Waldböden von verschiedenem Charakter in geeigneten Versuchsgefäßen und mit günstigem Feuchtigkeitsgehalt ein Jahr lang und verfolgte durch die Analyse die Änderungen im Nitratgehalt.

Es kamen zur Bearbeitung:

1. Leichte, kalkarme, trockene Waldböden (Diluvialsande),
2. Leichte, kalkarme, nasse Waldböden (dicht gelagerte Buntsandsteinböden),
3. Schwere, kalkreiche Waldböden (tonige Muschelkalkböden).

Weiter wurde der Einfluß, den die Bodenbearbeitung (Grubber- und Hackmethode), sowie die Bodenbearbeitung unter gleichzeitiger Kalkung auf Diluvialsandböden ausübt, an der Hand von Sandhumusmischungs- und Düngungsversuchen einer eingehenden Kritik unterzogen.

Für die leichten, durchlässigen Sandböden (untersucht wurden Proben aus dem Melchower Dünensandgebiet bei Eberswalde) wurde zur Zeit der Probeentnahme ein außerordentlich geringer Nitratgehalt festgestellt. Nach einjähriger Lagerung war die Salpeterbildung in den Streudecken sehr bedeutend, während der eigentliche Boden nur sehr geringe Zunahme des Nitratgehaltes erkennen ließ. In voller Übereinstimmung mit der Ertragsfähigkeit war jedoch die Nitratbildung bei dem besseren Boden eine stärkere als bei dem minderwertigen.

Zum Vergleich mit den Melchower Sanden, die ein Beispiel für das Verhalten mineralstoffarmer, zur Trockenheit neigender, leichter Böden liefern, wurden Böden herangezogen, die im Gegensatz hierzu vielfach Vernässung oder direkte Vermoorung zeigen. Es sind die sog. Molkenböden der Buntsandsteinhochflächen des Bramwaldes bei Hannov.-Münden. Diese Böden gelten forstlich als sehr minderwertig. Sie enthielten, namentlich in den humusreichen Streudecken, bemerkenswerte Mengen von Nitrat (3,4 mg in 100 g trockenen Bodens), die aber trotz der bedeutenden Mengen von Gesamtstickstoff während der Versuchsdauer, vielleicht wegen gleichzeitig vor sich gehender Denitrifikation, keine beachtenswerten Zunahmen erfuhren.

Weiterhin sind schwere, kalkreiche Waldböden aus dem Gebiete des Muschelkalkes bei Göttingen untersucht worden. In diesen Böden erfolgte eine viel stärkere Nitratbildung als in den leichten, kalkarmen Diluvialsand- und Buntsandsteinböden. Die Ausnutzung des in sehr bedeutender Menge vorhandenen Gesamtstickstoffs war sehr gut, ähnlich wie bei schweren, in guter Kultur befindlichen Ackerböden. In den dicht gelagerten natürlichen Waldböden dürfte eine so beträchtliche Nitrifikation allerdings nicht erreicht werden, durch mechanische Bodenbearbeitung wird sie aber erheblich gesteigert werden können.

Aus den Untersuchungen geht demnach hervor, daß die leichten, kalkarmen Böden auch beim Vorhandensein größerer Gesamtstickstoffmengen keine sehr bedeutenden Nitratmengen produzieren. Schwere kalkreiche Böden dagegen können, besonders nach vorhergehender mechanischer Bearbeitung, ganz gewaltige Mengen dieses Pflanzennährstoffes liefern.

Bei Vermischung der Streuschicht mit dem darunter liegenden Boden durch Grubberung oder Einhacken wird die Nitrifikation je nach der Qualität der eingebrachten Humusdecken verschiedenartig beeinflusst. Die gute Buchenkiefernstreu erzeugte in Mischung mit dem Mineralboden eine sehr kräftige Nitratbildung, während die großen Mengen Beerkrauttrockentorf überhaupt keine nitratbildende Wirkung erkennen ließen. Die Eingrubberung von Trockentorf, jedenfalls der in der Praxis am häufigsten vorkommende Fall, scheint also zunächst hiernach für die Stickstoffernährung der jungen Forstgewächse zwecklos zu sein. Gelangen aber in günstiger Zersetzung befindliche Streudecken in den Boden, so wird die Nitrifikation gerade in den obersten, für die Ernährung der jungen Pflanzen wichtigsten Schicht ganz bedeutend gefördert.

Durch Zusatz von Ätzkalk oder Mergel wird die Nitratbildung jedoch auch in einem gegrubberten Trockentorfboden bedeutend erhöht. Daher kann bei Unterbringung starker Trockentorfschichten in leichten, kalkarmen Sandböden ein gleichzeitiger Kalkzusatz in der forstlichen Praxis aufs wärmste empfohlen werden.

Verf. gelangt zusammenfassend zu der — für den Ackerboden zuerst vom Ref. vertretenen und begründeten — Anschauung, „daß allein aus dem Nitratzustand eines Bodens weitgehende Schlüsse auf seinen augenblicklichen Fruchtbarkeitszustand und die sich daraus ergebenden Walderträge gezogen werden können.“

Vogel (Bromberg).

Ehrenberg, Paul, Zur Stickstoffsammlung bei dauern dem Roggenbau. (Fühlings landw. Zeitg. 1914. p. 178.)

Verf. erwidert kurz auf die Bemerkungen, welche Löhnis (siehe diese Zeitschrift Bd. 41. p. 633) zu seinen (Ehrenbergs) früheren Ausführungen (diese Zeitschr. Bd. 41. p. 279) über die genannte Frage machte. Es wird betont, daß ein Zusammenhang zwischen dem Gehalt des Regenwassers in Leeds an Rauchprodukten (Ruß, Teer, freie Säure) und Stickstoff nach den Angaben der englischen Autoren nicht zu bestehen scheint. Ferner sind auch für das 9½ km von Leeds entfernte Versuchsgut hohe Stickstoffwerte im Regen festgestellt worden, nämlich etwas über 11 kg pro Jahr und Hektar.

Vogel (Bromberg).

Lyon, T. L. and Bizzell, J. A., Some Relations of certain higher Plants to the Formation of Nitrates in Soils. (Cornell Univ. Agric. Exper. Stat. Memoir. No. 1. 1913.)

The nitrate content of soil under timothy, maize, potatoes, oats, millet and soy beans was different for each crop when on the same soil. Nitrates were frequently higher under maize than in a cultivated soil bearing no crop. A mixture of millet and maize gave higher nitrates than millet alone although the crop yields were about the same on both plats.

Under both maize and oats the nitrate content was higher when the crop was making its greatest draft on the soil nitrogen than in the later stages of growth although the nitrates in the uncropped soil were increasing and those in the cropped soil were disappearing. Nitrates failed to increase late in the season under maize, oats and millet, but uncropped soil showed a very large increase. The source of the great differences in the nitrates under these crops may be attributed to the different stimulating or inhibiting influences of the various plants on the production of nitrates as well as to their relative rates, amounts, and forms of nitrogen absorption.

Changes in moisture content or in the temperature of the soil after early summer had no important effect on the nitrate content of the soil under these plants.

A soil from a plat planted to alfalfa showed a higher nitrifying power than a soil from a plat planted to timothy even when the soil had been kept bare two seasons.

Plats planted to certain crops showed a distinct and characteristic relation of the several plants to the nitrate content of the soil in the year following that in which the plants were grown.

Freezing and thawing produced a condition of soil favorable to nitrate formation.

Timothy maintained a lower nitrate content in the soil than did any other crop. Mixed grasses had the same depressing influence.

Scales (Washington).

Temple, J. C., Nitrication in acid or non-basic Soils. (Georgia Exper. Stat. Bull. 103. 1914.)

Cecil clay and sandy soils of moderate fertility were tested. Five of them were taken from plats that had received annual applications of the same fertilizer for the past five years. The fertilizers used were stable manure; acid phosphate, sulphate of potash, nitrate of soda and a commercial fertilizer containing nitrogen, potassium and phosphoric acid. In most cases the soils were acid to litmus and by the Veitch lime water method one soil required as much as 3000 pounds of lime per acre.

Tankage, Cottonseed-meal, cowpea vines, gelatin, asparagin, peptone, urea, ammonium sulphate and half a dozen other organic and inorganic ammonium salts were used. An amount of one of these substances equivalent to 120 milligrams of nitrogen was added to 200 grams of soil which was half saturated with water and then incubated for four weeks at 25° C. Nitrication was estimated by determining the amount of nitrite and nitrate by colorimetric methods. The organic nitrogen was nitrified much faster than ammonium sulphate except when calcium carbonate was added. To determine whether these substances must undergo mineralization before being nitrified, pure cultures of Winogradsky's organisms were added to soils that had been heated to 80° C. Here again nitrication was much better with organic nitrogen than with ammonium sulphate except when calcium carbonate was added. Ammonium sulphate seemed to be only very slightly toxic to the nitrifying organisms. Calcium salts of organic acids gave nitrication results equally as good as those obtained with calcium carbonate.

Nitrication took place in soil samples containing tartaric acid (1 gram) or citric acid .93 gram. A compost soil treated with these acids produced as much nitrate as the same without acid. Two other soils treated in the same way did not form as much nitrate when the acid was added.

Scales (Washington).

Neumann, R., Zur Frage der stickstoffsammelnden Wirkung des Phonoliths. (Deutsche landw. Presse. 1913. No. 70.)

Verf. konnte bei Vegetationsversuchen unter Verwendung von Senf als Versuchspflanze von einer Begünstigung der Stickstoffsammlung durch Phonolithdüngung nichts beobachten. Die Phonolithgabe bewirkte für sich allein nur eine sehr unerhebliche Ertragssteigerung, gemeinschaftlich mit Phosphorsäure erbrachte sie einen Mehrertrag, der aber ausschließlich der Phosphorsäure zuzuschreiben war.

Vogel (Bromberg).

Lipman, C. B. and Burgess, P. S., The Effect of Copper, Zinc, Iron and lead Salts on Ammonification and Nitritification in the Soils. (Univ. of Californ. Public. in Agr. Scienc. Vol. 1. 1914. p. 127—139.)

The effect of the sulphates of copper, zinc, iron and lead on the ammonifying bacteria was tested by adding one gram of tankage to fifty grams of a dry sandy soil, moistening to the optimum with sterile water, adding the salt in concentrations from .005 to .250 per cent and incubating one week at 27°—30° C. None of the salts showed a stimulating action. The toxicity was small and more marked below .1 per cent. The toxic order of the salts was copper, zinc, lead and iron.

One hundred gram quantities of this soil containing two grams of dried blood were moistened and the salts added in quantities from .0125 to .15 per cent and incubated four weeks to determine the effect on nitrification. The higher concentrations gave a marked stimulation frequently more than doubling the normal nitrate formed. In small concentrations these salts may be toxic. All except lead sulphate gave marked stimulation at the highest concentration .15 per cent.

Scales (Washington).

Kellerman, K. F. and Wright, R. C., Relation of bacterial Transformations of soil Nitrogen to Nutrition of citrous Plants. (Journ. of Agr. Res. Vol. 2. 1914. p. 101—113.)

Analyses of the soluble salt content of soils obtained from citrous groves throughout southern California show that from the vicinity of deteriorating trees soils are richer in nitrate nitrogen. The quantities of bicarbonates, chlorids and sulphates have no constant relationship with the good and poor areas.

Grapefruit and sour-orange seedlings in pots gave a normal growth with as much as 10 per cent of CaCO_3 but were killed by 0.04 per cent of nitrogen as KNO_3 . However, when these salts were added together the plants grew normally. The toxic limits of nitrogen as nitrate ranges from 0.05 to 0.10 per cent in the pot experiments while for the field they are 0.005 to 0.015 per cent.

CaCO_3 (10 per cent) also exerted a protective action in the presence of 0.05 per cent of chlorine as KCl which alone is toxic in this quantity.

Two per cent of green vetch and green barley gave an increase in nitrates while barley straw decreased them. The total nitrogen was increased by these substances. The soil containing green vetch had the greatest nitrifying power; the nitrifying order of the others was green barley, check soil and barley straw.

The addition of wheat straw 1 per cent or filter paper 1 per cent caused a yellowing of orange and grapefruit seedlings. When 0.02 per cent of nitrogen as KNO_3 was added with the straw or cellulose the growth was normal.

Scales (Washington).

Lipman, C. B. and Burgess, P. S., Studies on Ammonification in Soils by pure Cultures. (Univ. of Californ. Public. in Agr. Scienc. Vol. 1. 1914. p. 141—172.)

The ammonifying power of pure cultures of fifteen organisms was tested in a sandy soil, a clay loam and a black clay soil by mixing a 1 cc. suspension of the organism with fifty grams of the sterile soil containing the organic

material to be tested; sufficient sterile water for optimum moisture conditions was added and the soils incubated at 27° to 30° for 12 days. Dried blood, tankage, cottonseed meal and fish guano were used in all soils and peptone, bat guano, sheep and goat manure only in the sandy soil. *B. tumescens* appeared to be the most efficient organism tested. *B. mycoides* showed the highest efficiency in a single culture on a fertilizer by transforming 36.06 per cent of nitrogen in bat guano into ammonia. *Sarcina lutea* transformed 41.98 per cent of nitrogen in peptone into ammonia. The results indicate that tankage, fish guano and cottonseed meal are superior to dried blood in availability for the ammonifiers.

Scale (Washington).

Liechti u. Ritter, Zur Frage der Ammoniakverdunstung aus Boden. (Fühlings landw. Ztg. 1913. p. 774.)

Verff. kommen nochmals auf ihre Kontroverse mit Ehrenberg zurück und bemerken, daß die von diesem bemängelte Unterlassung einer vorherigen Reinigung der zur Ventilation verwendeten Luft für den von ihnen beabsichtigten Zweck gänzlich belanglos war. Der Nachweis einer erheblichen Ammoniakverdunstung aus begültem Boden ist einwandfrei erbracht worden.

Vogel (Bromberg).

Kamerling, Z., Over het voorkomen van wortelknolletjes bij *Casuarina equisetifolia*. (Natk. Tijdschr. Ned.-Indie. 71. p. 73—75.)

Die Wurzelknöllchen bei der genannten Art stimmen im allgemeinen mit denen der Leguminosen überein. Daher ist wohl auch eine Stickstoffsammlung möglich.

Matouschek (Wien).

Simon, Über das Impfen der Hülsenfrüchte. (Deutsch. landw. Presse. 1914. No. 25.)

Verf. weist kurz auf die wichtigsten Momente hin, welche bei der Hülsenfruchtimpfung mit Reinkulturen von Knöllchenbakterien in der Praxis zu beachten sind. Es handelt sich um die bekannten, schon häufiger erörterten Einzelheiten, welche darauf abzielen, sowohl der Wirtspflanze wie auch den Knöllchenbakterien zusage Existenzbedingungen im Boden zu schaffen.

Vogel (Bromberg).

Meyer, D., Die Anwendung von Konservierungsmitteln bei der Verwendung stickstoffreicher Jauche. (Illustr. landw. Ztg. 1913. Nr. 91.)

Verf. bemerkt, daß bei der im Interesse der Stickstoffkonservierung vorgenommenen getrennten Aufbewahrung der festen und flüssigen Ausscheidungen der landwirtschaftlichen Nutztiere eine Jauche entsteht, welche nach einiger Zeit den gesamten Stickstoff in Form von Ammoniumkarbonat enthält. Die nutzbringende Anwendung einer solchen Flüssigkeit zur Düngung setzt ihre rasche Einbringung in den Boden voraus, da sonst erhebliche Ammoniakverluste durch Verdunstung entstehen. Da aber ein solches Vermischen mit dem Boden nicht immer durchführbar ist, so hat Verf. Versuche über die Möglichkeit einer Konservierung des Jauchestickstoffs durch chemische Mittel angestellt. Als brauchbar erwies sich die Schwefelsäure. Wenn sie in einer dem Gesamtstickstoff der Jauche entsprechenden Menge zugesetzt wird, so verhindert sie die Stickstoffverluste fast vollständig und ihre Anwendung ist, wie ausgeführte Vegetationsversuche und Berechnungen zeigen,

rentabel. Superphosphat, freie Phosphorsäure und Gips wirkten ebenfalls bis zu einem gewissen Grade erhaltend auf den Jauchestickstoff, sie können aber für die Anwendung in der Praxis nicht in Frage kommen.

Vogel (Bromberg).

Löhnis, Felix u. Smith, J. Hunter, Die Veränderungen des Stalldüngers während der Lagerung und seine Wirkung im Boden. (Fühlings landw. Zeitg. 1914. p. 153—167.)

Einleitend legt Löhnis in treffender Weise dar, wie sehr viel notwendiger es ist, die Ursachen der allgemein bekannten verschiedenen Wirkung des Stalldüngers aufzuklären, als stets wieder durch umfangreiche Versuche eben diese alte Wahrheit zu bestätigen.

Die Untersuchungen der Verff., über welche ein ausführlicher Bericht noch erscheinen wird, beschäftigten sich zunächst mit der Ermittlung des Keimgehaltes des Stalldüngers. Dieser wurde viel höher gefunden, als nach den vorliegenden Angaben angenommen werden konnte. Nach 6 Wochen langer Lagerung von Kot-Stroh- und Kot-Stroh-Harnmischungen konnten aus je 1 g zur Entwicklung gebracht werden:

Aus Kot + Stroh	Kot + Harn + Stroh	Harn
4800—5700	11 100—11 600	3 Millionen
Millionen Keime	Millionen Keime	Keime

Unter Benutzung des Verdünnungsverfahrens konnte festgestellt werden, daß während der Düngerrotte eine starke Vermehrung der Eiweißzersetzer vor sich geht, und daß auch die Harnstoff-, Zellulose- und Pektinzersetzer anscheinend an Zahl zunehmen.

Eingehender wurde die Frage einer eventuellen Denitrifikation im Stalldünger erwogen und geprüft. Es konnte festgestellt werden, daß im Kot, Stroh und Harn nitrifizierende Organismen für gewöhnlich fehlen oder doch nicht zur Wirkung kommen, daß solche jedoch in altem, eingetrocknetem Stallschmutz vorhanden sind. Die genannten Materialien verursachen Salpeter- und Ammoniakassimilation, event. auch Denitrifikation, und es kommt ganz auf die Aufbewahrungsbedingungen an, in welchem Umfange die einzelnen Vorgänge sich vollziehen.

In Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen neueren Datums fanden auch die Verff., daß der aus lagerndem Dünger entweichende Stickstoff nur zu einem sehr geringen Teil aus Ammoniak besteht. Die Hauptmenge dieses Stickstoffs dürfte in freier Form entweichen. Vorgänge der Denitrifikation kommen jedoch für seine Entstehung nicht in Betracht.

Die mit den verschiedenen frischen und gerotteten Düngern, sowie mit Harn ausgeführten Vegetationsversuche ergaben, daß die Stickstoffwirkung dieser Materialien und ihre Einwirkung auf die Salpeterbildung im Boden in weiten Grenzen schwanken. Von wesentlicher Bedeutung für die Stickstoffwirkung des Stalldüngers sind die Dauer der Rotte und die Bedingungen, unter denen diese erfolgte. Bei wissenschaftlichen Versuchen sollte daher mehr wie bisher darauf geachtet werden, in welcher Weise und in welchem Umfange der betreffende Dünger gerottet ist.

Die Verff. halten die getrennte Aufbewahrung und Anwendung der festen und flüssigen Auswurfstoffe unserer Haustiere für durchaus rationell. „Kot und Stroh auf der einen, Harn auf der anderen Seite, sind in jeder Hinsicht so wesentlich voneinander verschieden, daß ihre getrennte Verwendung durchaus am Platze ist, das um so mehr, nachdem erwiesen ist, daß sie getrennt weniger an Wert verlieren und besser wirken. Der Haupt-

wert des Kot-Strohgemisches beruht in seinem hohen Keimgehalt und in seinem Reichtum an humusliefernden organischen Stoffen. Die düngende Wirkung ist stets gering, die Stickstoffwirkung kann in den ersten Jahren auch im günstigsten Falle nur bis auf etwa 20 Proz. ansteigen. . . . Im geraden Gegensatz hierzu ist der Harn relativ arm an Keimen und an humusbildender Substanz, dagegen reich an rasch zur Wirkung kommenden Pflanzennährstoffen.“
V o g e l (Bromberg).

Ruths, Meine bisherige Erfahrung auf dem Gebiete des Gründungs wesens. (Mitt. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. 1914. p. 312.)

Verf. empfiehlt auf Grund seiner Erfahrungen die Gründung sowohl für leichtere als auch bessere Böden in trockenen Gebieten. Die Sicherheit des Gedeihens der Gründungs pflanzen, besonders der Seradella und der Kleearten, hängt nicht allein von den klimatischen Verhältnissen, sondern in gleichem Maße von deren Stellung in der Fruchtfolge ab. Die Vorfrucht und deren Düngung beeinflussen die Entwicklung der einzelnen Leguminosen sehr erheblich. Verf. erwähnt Beispiele aus der Praxis, welche zeigen, daß das Wachstum von Seradella außerordentlich gefördert wird, wenn sie auf eine mit Stallmist gedüngte Frucht folgt. Der animalische Dünger scheint auf die Entwicklung und Vermehrung der Knöllchenbakterien sehr günstig einzuwirken. Es sollte daher Grundsatz jeder Gründungswirtschaft werden, die Gründungs pflanzen in erster Linie nach der Stallmistdüngung zu richten, weil man nur dadurch in der Lage ist, auch in weniger günstigen Jahren, eine entsprechende Gründung zu erzielen.

Für schweren Boden hat sich in der Praxis des Verf. neben Gemengen von Pferdebohnen, Wicken und Peluschken Bastardklee als Gründungs pflanze gut bewährt.

Verf. gibt noch eine Reihe praktisch wertvoller Hinweise auf Auswahl, Düngung und Unterbringung der Gründungs pflanzen.

V o g e l (Bromberg).

Bruns, Über Gründung in Spargelkulturen. (Illustr. landw. Zeitg. 1914. No. 38.)

Verf. empfiehlt die Anwendung von Gründung bei Spargelkulturen zum Ersatz des in großen Mengen erforderlichen, aber nicht immer leicht zu beschaffenden Stalldüngers. Zur Gründungseinsaat sind die zwischen den Beeten liegenden Wege zu benutzen. Es wird kurz dargelegt, wie in solchen Fällen bei Bestellung und Unterbringung der Gründung am zweckmäßigsten zu verfahren ist.

V o g e l (Bromberg).

Schneidewind u. Meyer, Über die Ergebnisse der in den Jahren 1911/13 in den Versuchswirtschaften Lauchstädt und Groß-Lübars ausgeführten Gründungsversuche. (Mitt. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. 1914. St. 28.)

Es werden die in den Jahren 1912 und 1913 auf dem Lößlehm Boden der Versuchswirtschaft Lauchstädt und auf dem Sandboden von Groß-Lübars durch verschiedene Gründungs pflanzen unter verschiedenen Bedingungen produzierten Trockensubstanz- und Stickstoffmengen, sowie die durch die Gründung erzielten Mehrerträge an nachgebauten Hackfrüchten und auf diese folgenden Halmfrüchten mitgeteilt. Je nach den mehr oder weniger günstigen Entwicklungsbedingungen für die einzelnen Gründungs pflanzen

war auch deren Ertrag und Wirkung verschieden. Auf Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden.

Die Nachwirkung der Gründüngung war auf dem Sandboden geringer als auf Lehm Boden, wohl wegen der Stickstoffverluste, welche auf leichtem Boden durch die Winterniederschläge bewirkt werden.

Vogel (Bromberg).

Bischoff, Adolf, Über die Wirkung einer Strohdüngung unter verschiedenen äußeren Verhältnissen. [Inaug.-Dissert.] Göttingen 1913. (Journ. f. Landwirtsch. Bd. 62. p. 1.)

Verf. bemerkt einleitend, daß die Meinungen über die praktische Bedeutung der Denitrifikation auch heute noch weit auseinandergehen. Er gibt einen guten Überblick über den Stand der ganzen Frage und geht alsdann auf seine eigenen Untersuchungen ein, mit welchen entschieden werden sollte, ob und inwieweit ein verschiedener Grad der Zersetzung einer dem Boden zugesetzten Häckselgabe einen verschiedenen Einfluß auf das Pflanzenwachstum und die Stickstofferten gewinnt, und ob eine verschiedene Gestaltung der Düngung dabei von wesentlichem Einfluß sein kann.

Es handelt sich um Gefäßversuche, die unter Benutzung von Sand- und Lehm Boden mit Senf und darauffolgendem Buchweizen als Versuchspflanzen ausgeführt wurden. Die Grunddüngung hatte teils alkalischen, teils sauren Charakter, das Stroh Häcksel wurde sowohl tief wie flach untergebracht. Es entstand somit eine größere Anzahl von Versuchsreihen, welche sämtlich einzeln in ihrem Verlauf und ihrem Ergebnis besprochen werden. Daneben wurden Pentosanbestimmungen in Roggenstopfeln ausgeführt, welche sich verschieden lange in den benutzten Böden befunden hatten. Diese Versuche sprachen für eine allmähliche Abnahme des Pentosangehaltes im Boden, sie waren aber mit erheblichen Fehlern behaftet, so daß weitergehende Schlüsse nicht aus ihnen gezogen werden können.

Von den aus der Gesamtheit der zahlreichen Einzelbeobachtungen und -ergebnisse abgeleiteten wichtigsten Schlußfolgerungen seien hier die folgenden wiedergegeben:

Die schon mehrfach festgestellte Tatsache, daß eine Strohbeigabe bei Vegetationsversuchen in Gefäßen im allgemeinen eine schädigende Wirkung auf die Trockensubstanz- und Stickstofferten ausübt, und daß ferner diese Schädigung je nach der zur Verwendung gelangten Bodenart ein verschiedenes Aussehen annimmt, erhält durch die vorliegenden Versuchsergebnisse eine neue Bestätigung.

Auf Sand Boden hat eine Häckselgabe fast stets eine Verringerung der Trockensubstanz- und Stickstofferten im Gefolge gehabt. Bei einer gleichzeitigen Salpetergabe sind die durch Häcksel bewirkten Schädigungen weniger groß als beim Fehlen der Salpeterdüngung. Der Zeitpunkt und die Tiefe der Strohunterbringung waren von merkbarem Einfluß. Bei flacher Unterbringung hat das unmittelbar vor der Saat untergebrachte Häcksel stets mehr geschadet als solches, das 5 bzw. 10 Wochen vor der Saat gegeben war. Bei tiefer Unterbringung hat umgekehrt das 10 Wochen vor der Saat gegebene Stroh am meisten, das bei der Saat gegebene am wenigsten geschadet.

Auf Lehm Boden hat eine Häckselgabe im Gegensatz zum Sand nicht regelmäßig eine Verringerung der Ernten zur Folge gehabt. Wenn überhaupt Schädigung eintrat, war sie bei tiefer Unterbringung größer als bei flacher. Das 10 Wochen vor der Saat untergebrachte Häcksel bewirkte

bei gleichzeitiger Salpeterdüngung stärkere Erntedepressionen als das kurz vor der Saat dem Boden zugegebene. In den Reihen ohne Salpeter hat dagegen stets das unmittelbar vor der Saat gegebene Häcksel am meisten, das früh untergebrachte am wenigsten geschadet.

Die Frage, ob die beobachteten Erscheinungen auf Denitrifikation, Stickstofffestlegung oder auf eine Giftwirkung durch größere Mengen organischer Substanz zurückzuführen sind, kann auf Grund der erhaltenen Resultate keine endgültige Beantwortung erfahren. Vogel (Bromberg).

Gerlach, Über den Einfluß der Sorte, Vorfrucht, Düngung und Drillweite auf die Roggenerträge. (Mitt. d. Kais.-Wilh.-Inst. f. Landwirtsch. in Bromberg. Bd. 5. Heft 5. p. 360—402.)

Nach einigen Bemerkungen über die klimatischen und Niederschlagsverhältnisse der Versuchsgüter Pentkowo und Mocheln bespricht Verf. die Ergebnisse der dort ausgeführten Sortenanbauversuche, auf welche jedoch an dieser Stelle, ebenso wie auf die Ausführungen über Saatmenge und Drillweite, nicht näher eingegangen sei.

Von bedeutendem Einfluß waren Düngung und Vorfrucht auf die Entwicklung des Roggens. Auf dem Sandboden erbrachten die stickstoffhaltigen Düngemittel, besonders der Chilesalpeter, beim dauernden Roggenbau beträchtliche Mehrerträge gegenüber den Teilstücken, die ohne Stickstoffzufuhr bewirtschaftet wurden. Im Mittel von 6 Jahren wurden geerntet:

	dz pro ha und Jahr	
	Körner	Stroh
Ohne Stickstoff (im Frühjahr)	13,0	27,6
Durch eine schwache Stickstoffdüngung in Form von Chilesalpeter	19,3	37,6
Durch eine schwache Stickstoffdüngung in Form von Kalkstickstoff	18,2	34,8
Durch eine starke Stickstoffdüngung in Form von Chilesalpeter	22,7	44,2
Durch eine starke Stickstoffdüngung in Form von Kalkstickstoff	19,7	36,3

(Einen bemerkenswerten Rückgang haben die Erträge auf den nicht mit Stickstoff gedüngten Parzellen bisher nicht erfahren. Die Durchschnittserträge sind noch etwa die gleichen wie die Erträge des ersten Versuchsjahres [1907: 13,6 Dz. Körner, 34,1 Dz. Stroh]. Mit Rücksicht auf die Frage nach der Bedeutung der Stickstoffsammlung im Sandboden dürften die Resultate der folgenden Jahre von Interesse sein. Ref.)

Die Schwarzbrache erwies sich weder auf dem humosen lehmigen Sandboden in Pentkowo, noch auf dem hellen Sande Mocheln als wirtschaftlich rentabel. Alljährlicher Anbau von Pflanzen unter reichlicher Stickstoffdüngung erbrachte bedeutend höhere Gewinne. Vogel (Bromberg).

Shorey, E. C., The presence of some Benzene derivatives in soils. (Journ. of Agricult. Res. Vol. 1. 1914. p. 357—363.)

Aus einem sandigen Boden Floridas wurden 3 Benzolderivate isoliert: Benzoësäure, Metaoxytoluolsäure, Vanillin. Alle 3 sind vermutlich in freiem Zustand vorhanden. Benzoësäure fand sich nur in einer Probe, obwohl alle untersuchten Proben in den Haupteigenschaften übereinstimmten. Ihr Vorhandensein erklärt sich aus dem natürlichen Vorkommen (als Ester in Gummi und Harzen usw.) und aus der Oxydation höherer Verbindungen

durch Mikroorganismen-tätigkeit. Metaoxytoluolsäure ist in ihrem Vorkommen nicht ohne weiteres erklärlich. Vanillin erklärt sich durch das natürliche Vorkommen; Entstehen durch Mikroorganismen-tätigkeit ist nicht wahrscheinlich.

R i p p e l (Augustenberg).

Parker, E. G., Selectiv adsorption by soils. (Journ. of Agriculture. Research. Vol. 1. 1914. p. 179—188.)

Aus Salzlösungen wird durch Böden das eine oder andere Ion stärker absorbiert; so aus KCl-Lösungen die K-Ionen. Diese selektive Absorption wächst mit der Konzentration der Lösung bis zu einem gewissen Punkte und bleibt dann konstant. Die prozentuale Absorption des K ist um so höher, je geringer die Konzentration der Lösung ist, bei ganz schwachen Lösungen vollkommen.

Je feiner die Bodenpartikelchen sind, um so mehr K wird absorbiert.

Gegenwart von NaNO_3 vermindert die Absorption des K, $\text{NH}_4(\text{PO}_3)_2$ bleibt ohne Einfluß.

R i p p e l (Augustenberg).

Loew, Oscar, Ist die Lehre vom Kalkfaktor eine Hypothese oder eine bewiesene Theorie? (Landw. Jahrb. 46. 1914. p. 733.)

Zur Stütze seiner Lehre vom Kalkfaktor legt Verf. zusammenfassend das bisher beigebrachte Tatsachenmaterial dar und gibt eine Zusammenstellung bestätigender Versuche, wobei die scheinbaren und tatsächlichen Ausnahmen hervorgehoben werden.

Als erwiesene Tatsache kann gelten:

1. Daß Kalk eine sehr wichtige Rolle spielt im Zellkern der Pflanzenzellen von den höheren Algenarten aufwärts.
2. Daß Magnesiumsalze für sich, selbst in verdünnter Lösung angewendet, giftig wirken auf alle Pflanzen von den höheren Algen an aufwärts.
3. Daß nur durch die Anwesenheit von gewissen Mengen von Kalksalzen die Giftwirkung der Magnesiumsalze verhindert wird. Der Kalk kann hier durch nichts anderes ersetzt werden.

Aus diesen Tatsachen und einigen auf die Funktion der Magnesia sich beziehenden Hypothesen folgerte Verf., daß es ein gewisses bestes Mengenverhältnis von Kalk und Magnesia für das Pflanzenwachstum geben müsse. Ein größerer Überschuß von Kalk über Magnesia verzögert die Assimilation der Phosphorsäure (Nukleoproteinbildung) und andererseits ein gewisser Überschuß von Magnesia über Kalk verzögert die Assimilation des Kalkes für den Zellkern.

Diese Lehre vom Kalkfaktor ist bei zahlreichen Vegetationsversuchen verschiedener Forscher bestätigt gefunden worden. Es kann keinem Zweifel mehr unterliegen, daß das den Pflanzen dargebotene Kalk-Magnesia-Verhältnis von größtem Einfluß auf die Entwicklung der geprüften Pflanzen ist. Um eine Hypothese, wie einige glauben, handelt es sich hier nicht mehr.

Es gibt jedoch, wie näher dargelegt wird, scheinbare und tatsächliche Ausnahmen. Häufig sind bei der Nachprüfung der Beziehungen zwischen Kalk und Magnesia die Düngungen ohne Rücksichtnahme auf das Gesetz vom Minimum ausgeführt worden, und auch die Resorptionsgrade der gegebenen Nährstoffe fanden keine Berücksichtigung.

Verf. gelangt zu folgender Zusammenfassung:

1. Die Lehre vom Kalkfaktor ist auf feststehenden Tatsachen aufgebaut.

Nur einige der dazu gelieferten Erklärungen können als Hypothesen angesehen werden. Versuche verschiedener Autoren mit Wasser-, Sand- und Bodenkulturen haben die Lehre vom Kalkfaktor bestätigt.

2. Abweichende Resultate anderer Autoren können entweder auf störende Veränderungen im Boden durch die Kalkung oder auf unrichtig ausgeführten Topfversuchen oder auf Nichtbeachtung des Gesetzes vom Minimum bei der Düngung beruhen.

3. Die Lehre vom Kalkfaktor und das Gesetz vom Minimum verlangen, daß bei Bodenanalysen die Magnesiabestimmung nicht vernachlässigt wird, wie das bisher oft der Fall war. Eine nach den Resultaten der Bodenanalyse rationell eingerichtete Düngung ist auch im Interesse der Tierzucht, welche kalkreiches Heu verlangt.

V o g e l (Bromberg).

Pěnkava, J., Neue Ansichten über die Bedeutung des Eisens und Kalkes im Boden. (Zemědělský Archiv. 1913. No. 1 u. 2.)

Die bakterielle Tätigkeit ist nicht als die einzige Ursache der katalytischen Fähigkeit anzusehen. Die katalytische Fähigkeit läßt keinen Schluß betreffs der Bakterienzahl im Boden zu, da dieselbe auch von Eisenverbindungen im Boden abhängig ist. Durch CaCO_3 läßt sie sich günstig beeinflussen.

M a t o u s c h e k (Wien).

Hiltner, Über eine neue Methode der sogenannten Wasserkultur. 2. Mitt. (Prakt. Bl. f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 1914. H. 5.)

Bei den Versuchen wurde der Einfluß von Florida-Rohphosphat auf die Entwicklung von Seradella und Hafer in Wasserkulturen geprüft. Wo sämtliche Nährstoffe geboten werden sollten kam die neue Münchener Nährlösung zur Verwendung, welche in 1 l frisch destillierten Wassers enthielt: je 0,25 g KCl , $\text{MgSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, FePO_4 , CaSO_4 und NH_4NO_3 .

Die beigegebenen Abbildungen zeigen deutlich, daß sich der Hafer in den Reihen ohne Rohphosphat nur dann gut entwickelte, wenn sämtliche Nährstoffe in der Lösung enthalten waren. Während aber die Volldüngung in den Reihen ohne Rohphosphat zur Entstehung der Dörrfleckenkrankheit führte, war von dieser Erscheinung in den Reihen mit Phosphat keine Spur wahrzunehmen. In der Zahl der gebildeten Ährchen und vor allem der erzeugten Trockensubstanz hat der Zusatz von Rohphosphat sowohl da, wo die Nährlösung selbst Phosphorsäure enthielt, als da, wo sie davon frei war, wesentlich günstigere Ergebnisse erbracht als die Volldüngung ohne Rohphosphat.

Auch bei Seradella bewährte sich der Ersatz der in der Nährlösung selbst enthaltenen Phosphorsäure durch Rohphosphat sehr gut.

Bei manchen Versuchen wurden den Lösungen an Stelle von Rohphosphat verschiedene Bodenarten zugesetzt. Dabei zeigte sich, daß es möglich ist, auf diese Weise bei manchen Bodenarten, namentlich bei sandigen und stark humushaltigen Böden, genau festzustellen, welche Nährstoffe sie an die Pflanzen abgeben, oder mit anderen Worten, das Verfahren erwies sich als geeignet, das Düngebedürfnis dieser Böden zu ermitteln. Für schwere Böden konnten solche Beziehungen wegen der eintretenden Absorptions- und Austauschreaktionen dagegen nicht festgestellt werden.

V o g e l (Bromberg).

Thalau, Walter, Die Einwirkung von im Boden befindlichen Sulfiten, von Thiosulfat und Schwefel auf das Wachstum der Pflanzen. (Die landw. Versuchsstat. Bd. 82. 1913. p. 161—209.)

Kulturversuche in Vegetationsgefäßen ergaben, daß die Wirkung schwefeligsaurer Salze (verwendet wurden Ammoniumsulfid, Burkheiser Salz, das ein Gemisch von Ammoniumsulfid und Ammoniumsulfat darstellt, neutrales Calciumsulfid und Natriumthiosulfat) sehr erheblich von der Beschaffenheit des Bodens abhängt. Im Lehm Boden rief keines der genannten Salze irgendeine Schädigung hervor, Ammoniumsulfid war in seiner Wirkung dem Ammoniumsulfat vollständig gleich. Im Torfboden (*Sphagnum* Torf) wirkten die Sulfite schädlich, Ammoniumsulfid und Burkheiser Salz blieben daher in ihrer Wirkung hinter dem schwefelsauren Ammoniak zurück. Die organischen Bestandteile des Hochmoortorfes hinderten die Oxydation der schwefligen Säure, die nun längere Zeit in freier Form auf die Pflanzen einwirken konnte. Im Sandboden war die Wirkung des Ammoniumsulfids etwas geringer als die des Sulfats. Calciumsulfid und Thiosulfat schädigten die Erträge nicht.

Bei Wasserkulturen und Keimversuchen zeigte Ammoniumsulfid schon in sehr starken Verdünnungen beträchtliche Giftwirkungen. Der Grund für dieses verschiedene Verhalten in wäßriger Lösung und im tätigen Boden dürfte darin zu suchen sein, daß sich Ammoniumsulfid, wenn es mit Boden vermengt wird, sehr schnell zu Ammoniumsulfat zu oxydieren vermag. Laboratoriumsversuche bestätigten diese Annahme.

Schwefel in Form von Schwefelblumen brachte bei Senf- und Haferkulturen in Lehm Boden in den sonst ungedüngten Reihen eine deutliche, wenn auch nur geringe Ertragssteigerung hervor. Zu weitergehenden Schlüssen reicht das spärliche Versuchsmaterial noch nicht aus. Vogel (Bromberg).

Pfeiffer u. Blanck, Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gaußsche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz. (Die landw. Versuchsstat. Bd. 83. 1914. p. 359—383.)

Verff. schließen aus den bisher ausgeführten Untersuchungen, daß vielfache Andeutungen für eine günstige Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion vorliegen, daß aber bislang in keinem einzigen Falle versucht worden ist, die Höhe der erzielten Ertragssteigerung durch Benutzung von Parallelgefäßen oder Parallelpzellen, bzw. da, wo solche vorhanden sind, durch Berechnungen der wahrscheinlichen Schwankungen genügend sicherzustellen. Sie haben daher unter Beachtung aller erforderlichen Kautelen einen Freilandversuch auf nährstoffreichem Lehm Boden ausgeführt, welchen sie näher beschreiben. Schwefel wurde in Mengen von 300 und 600 kg pro Hektar verwendet. Das Ergebnis war durchaus negativ. Die Schwefeldüngung hat die Trockensubstanzproduktion um 2,7 bzw. 2,6 Proz. herabgedrückt. Diese geringe Wirkung liegt aber noch im Bereiche der einfachen wahrscheinlichen Schwankung. Auch eine vermehrte Ausnutzung des Stickstoffkapitals des Bodens unter dem Einflusse des Schwefels fand nicht statt.

Verff. benutzen ihr Versuchsmaterial des weiteren zu Ausführungen über die Notwendigkeit der Verwendung von Parallelpzellen und der Berechnung der wahrscheinlichen Schwankung von Einzelergebnissen bei Vegetationsversuchen. Die besprochenen Versuche lassen erneut erkennen, daß

die Ergebnisse von Feldversuchen sich dem Gaußschen Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetze in befriedigender Weise anpassen.

Vogel (Bromberg).

Clausen, Schädliche Wirkung der Schwefelblüte auf die Fruchtbarkeit des Ackerbodens. (Illustr. landw. Zeitg. 1914. No. 7.)

Die Verwendung von 4 kg Schwefelblüte pro Ar zu Kartoffeln hat nicht nur deren Ertrag herabgedrückt, sondern auch noch auf die nachgebauten Pferdebohnen schädigend gewirkt. Ähnliches wurde bei der Fruchtfolge Rüben-Hafer beobachtet. Verf. meint, daß die Bakterienflora der Ackerkrume durch den Schwefel ungünstig beeinflusst worden ist. (Da in anderen Fällen Schwefeldüngungen ertragssteigernd gewirkt haben, so dürften die Ergebnisse weiterer Untersuchungen abzuwarten sein. Ref.)

Vogel (Bromberg).

Klein, Die Korkeiche und ihre Produkte in ihrer ökonomischen Bedeutung für Portugal. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. Jahrg. 10. p. 549—559.)

Uns interessieren nur die Fehler des Korkes: Beim Schneiden bemerkt man mitunter wolkige schwärzliche Färbungen („marmorierter Kork = jaspeada“); er ist dann ungeeignet für gashaltige Flüssigkeiten. Der bläulich marmorierte Kork ist auch schlecht; der grünleckige (die Flecken treten nach dem Dämpfen auf) ist von Schimmelpilzen angegriffen und verleiht der Flüssigkeit einen unangenehmen Geruch und Geschmack. — Unter „colebra“ versteht man die Schäden, welche die Buprestiden: *Coroebus undatus*, *C. bifasciatus* und *Agrilus* verursachen; ihre Galerien sind in der Kambialschicht angelegt. Die Anwesenheit der Larven erkennt man erst beim Schälen an der Brüchigkeit der Platten. *Cremastogaster* (Ameise) würde sicher viel mehr schädigen, wenn man die Stämme nicht bis zum Boden schälen würde. Da nimmt man den Ameisen die Schlupfwinkel. Unter „burgo“ versteht man *Tortrix viridiana*, welche den Blättern und Früchten arg zusetzt. Matouschek (Wien).

Sorauer, P., Lindau, G., Reh, L., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 3., vollst. Neubearb. Aufl. 3 Bände. Berlin (P. Parey) 1913. 89 Mk.

Nunmehr liegen die drei Bände der dritten Auflage vollständig vor. Es sind 2235 Seiten mit 576 Textabbildungen geworden. Das Werk erscheint gegenüber seinen früheren Auflagen als eine Neuschöpfung. Wie ein roter Faden zieht sich durch alle drei Bände die Sorauersche Auffassung der Pflanzenkrankheiten. Nicht die Anwesenheit des Parasiten, sondern das Vorhandensein eines günstigen Mutterbodens ist ausschlaggebend. Während Lindau sich größte Beschränkung auferlegen mußte, um aus der unendlichen Fülle der an Nutzpflanzen vorkommenden Pilze nur die Schädlinge auszuwählen, hat Reh die einheimischen und tropischen Schädlinge in einer Ausführlichkeit zusammengefaßt, wie sie bisher in allen ähnlichen Werken vermißt wurde. Er hat zu diesem Zweck für die Bearbeitung besonders schwieriger Gruppen bewährte Spezialisten herangezogen, so für die Blattläuse Börner, für die Schildläuse Lindinger, für die Bekämpfungsmaßnahmen Martin Schwartz.

Das Werk sollte in keiner naturwissenschaftlichen Bibliothek fehlen.

Hertter (Berlin-Steglitz).

Linsbauer, Ludwig, Pflanzenleben und Pflanzenkrankheiten in ihren Wechselbeziehungen. (Der Obstzüchter. 1912. 4 pp.)

Beispiele für die Veränderungen in physiologischen Prozessen (Transpirations- und Atmungssteigerung bei pilzbefallenen Blättern z. B.). Zur Bekämpfung einer Pilzkrankheit muß man nicht nur die Lebensgeschichte und Entwicklung des Parasiten kennen, sondern auch die Art seiner Einwirkung aufs Substrat, auf die lebende Pflanze. Könnte man dieses Substrat, die Zelle und das Gewebe, so beeinflussen, daß der Pilz darauf sein Fortkommen nicht mehr finden kann, so hätten wir mit einem Schlage die betreffende Krankheit aus dem Wege geschafft. Es ist also wichtig die Kenntnis, von welchen Faktoren der Befall abhängt. Solche Erfahrungen liegen vor und klingen in den Worten aus: Die bloße Gegenwart des Krankheitskeimes genügt nicht, um eine Pflanze krank zu machen; diese muß auch in einem Zustande sein, in dem sie nicht ihre volle Lebenstätigkeit entfalten kann. In diesem Sinne wird die Gesundheit der Pflanze „geschwächt“ durch ungünstige Witterung, unpassendes Klima, verfehlte Kultur. Erst in diese geschwächte Pflanze dringen die Parasiten als „Gelegenheitsparasiten“ ein. Die Pflanze befindet sich in einem beweglichen und veränderlichen Gleichgewichtszustande, der durch äußere Einflüsse mehr oder weniger leicht verändert und in sein Gegenteil überführt werden kann. Von den physiologischen Krankheiten ist nur ein Schritt bis zu denjenigen Zuständen einer Pflanze, welche man noch nicht als Krankheit zu bezeichnen vermag, die aber sicher ungesund sind. Fast immer gibt es in der Menge der gesunden Kulturpflanzen solche Exemplare, die nur kümmerlich vegetieren; wenn derartiges aber in Menge auftritt, dann wird der Verlust für den Züchter oft bedeutend größer als bei den häufigen Infektionserkrankungen, d. h. die Krankheitserreger sind vielfach in ihrer Bedeutung überschätzt worden, oftmals sind sie harmloser als der Mensch selbst. Sollen solche Erscheinungen vermieden werden, muß man die Lebensverhältnisse der Kulturpflanzen studieren und zwar auch die der gesunden. Die Resultate solchen Studiums sind vielleicht vorläufig für die Praxis unbrauchbar, doch werden sie später viel Nutzen stiften.

Matouschek (Wien).

Linsbauer, L., Die Förderung des gärtnerischen Pflanzenschutzes. (Österr. Gartenzeitg. Jg. 9. 1914. p. 152—155.)

Verf. betont vor allem die Aufklärungstätigkeit, die Auskunfterteilung und die Versuchstätigkeit. Die Biologie des Schädling genau kennen zu lernen ist das wichtigste. Die Bekämpfungsmittel müssen geprüft werden. Bezüglich der Geheimmittel bringe man die von der österr. Obstbau- und Pomologen-gesellschaft festgelegten Normen in Anwendung. Pflanzenschutzliche Geräte sind auch auszuprobieren. Biologische Bekämpfungen sind auch in Europa möglich. Wichtig ist die Sterilisierung des Bodens, des Kompostes, der Anzucht, Mistkästen, Gewächshäuser, aber auch der Sämereien. Hierzu noch Samen-, Baumschul- und Einfuhrkontrolle. Die Sortenwahl gibt ein wertvolles Mittel zur Heranziehung gesunder, widerstandsfähiger Pflanzen. Durch Kulturfehler entstandene Krankheiten sind besonders zu beachten.

Matouschek (Wien).

Orton, W. A., International phytopathology and quarantine legislation. (Phytopathology. Vol. 3. 1913. p. 143.)

Verf. gibt einen kurzen Überblick über die Bestimmungen des neuen

amerikanischen Pflanzenschutzgesetzes. Die praktische Durchführung eines solchen Gesetzes ist natürlich sehr schwierig; sie wird erleichtert, wenn die verschiedenen Behörden Hand in Hand arbeiten. Es ist erwünscht, daß ein Austausch amerikanischer und europäischer Phytopathologen stattfindet und daß ein Internationales phytopathologisches Komitee gebildet wird, um engere Beziehungen zwischen den Phytopathologen der einzelnen Länder herbeizuführen.
Riehm (Berlin-Dahlem).

Anonyme, Office horticole. Service phytopathologique. (Bull. Soc. centr. forest. de Belgique. Année 20. p. 744—792.)

Textes de l'arrêté royal du 8 novembre 1912 créant un service phytopathologique et d'un arrêté ministériel du 9 novembre 1912 réglant ce service. Un court commentaire indique au point de vue forestes les inconvénients et imperfections des dispositions prises par le Gouvernement belge.

Kufferath (Bruxelles).

Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1911. Zusammengestellt in der Kaiserl. Biol. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. (Ber. üb. Landw. hrsg. im Reichsamt d. Intern. H. 30. 1914.)

Der Bericht für das Jahr 1911 zeigt dieselbe Gliederung wie der des vorhergehenden Jahres. Als Anhang ist dem Bericht ein Rückblick auf die 6 letzten Jahre beigegeben, in welchem auf die Bedeutung der Pflanzenschutzorganisation und auf die Beziehungen zwischen Witterung und dem Auftreten von Schädlingen und Krankheiten hingewiesen wird.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Schander, R., Jahresbericht der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Kaiser Wilhelms-Institut für Landwirtschaft in Bromberg, 1912. (Mittel. d. Kaiser Wilhelms-Institut f. Landwirtsch. Bd. 6. 1913. p. 42—71.)

1. Über die Auswinterung des Getreides. Es werden die Ergebnisse E. Schaffnits über den Schneeschimmel (publiziert in den Landw. Jahrbüchern Bd. 43. 1912) diskutiert.

2. Keimungsphysiologische Untersuchungen (von Schaffnit). Bezüglich der Samenprüfung: Die Maschinenaussaat bringt das Saatgut in eine bestimmte Bodentiefe; die Keimpflanze muß, um an die Oberfläche zu gelangen, eine bestimmte Kraft („Triebkraft“) aufwenden. Letztere stimmt nicht immer mit der Keimfähigkeit überein, sondern bleibt hinter ihr bis um 20, oft noch mehr, Prozente zurück. Daher ist es nötig, bei den Aussaatversuchen die Körner in einer bestimmten Tiefe (3 cm) auszulegen.

3. Untersuchungen über Hagelschäden an Getreide (Krause). Durch experimentelle Verletzung des Halmes und der Ähre vor und nach dem Schossen erzielte man Verkümmierungen an der Ähre und den Blüten, die von den Cephys- bzw. Thrips-Beschädigungen kaum zu unterscheiden sind. Die sog. Weißährigkeit trat auch auf, wenn der Halm vor dem Schossen durch Quetschung verletzt wird. Drei Gesichtspunkte sind für die praktische Seite der Beschädigung der Pflanze durch Hagel maßgebend: die bessere Ausbildung der Hageltaxatoren, um Hagelschäden von anderen Pflanzenkrankheiten sicherer zu unterscheiden, eine engere Verbindung zwischen den Hauptsammelstellen und der Taxation, Einsendung von fraglich beschädigten Materiales an die Hauptsammelstelle behufs Untersuchung.

4. **Blattfleckenkrankheit am Getreide (Boß):** Es gibt Pflanzen, die typisch erkrankt sind, ohne daß Organismen vorliegen. Andererseits solche, deren Wurzeln stark mit *Tylenchus pratensis* de Man besetzt waren. Endlich gibt es Exemplare von Roggen, die mit Aphelenchen und Cephaloben besetzt waren.

5. **Fritfliegenuntersuchungen (Boß):** Eine 4. Generation wurde nicht gefunden.

6. **Zur Physiologie von Phoma betae Frank (Fischer):** Es wurden Kulturen in folgender Nährlösung angelegt, die sich am besten bewährte: 100 ccm Wasser, 17 g Traubenzucker (die beste C-Quelle), 1 g Kaliumnitrat, 0,2 g Monokaliumphosphat, 0,2 g Magnesiumsulfat. Jede N-Gabe wirkt wachstumhemmend. Im allgemeinen liegt das Optimum für die Fruktifikation bei 29°, das Maximum über 33°, das Minimum bei 7—10°.

7. **Untersuchungen über Heterodera Schachtii in bezug auf die Zuckerrübe (Boß).** Bei starker Verseuchung des Bodens mit diesem Nematoden war weder durch Ansteigen der K-Düngung noch durch verstärkte Volldüngung eine Ertragssteigerung zu erzielen. Bei geringer Verseuchung bewirkte das Ansteigen der K-Gabe, noch mehr Erhöhung der Gesamtdüngung eine Erhöhung der Rübenernte im Höchsthalle um 32 Zentner pro Morgen. Für Wintermonate enthält die Erde in der Tiefe von 20—40 cm die größte Zahl der Nematoden. Unter 40 cm Tiefe nahm der Gehalt an diesen Tierchen schnell ab, doch fand man sie noch in der Tiefe von 1 m. Erst bei ständiger Abkühlung des Bodens auf — 25° erzielte man totale Vernichtung der *Heterodera*.

8. **Über das Auftreten von Pilzen in Kartoffeln (Krause):** Das Ergebnis der Untersuchungen klingt dahinaus, daß die in blattrollkranken Pflanzen etwa auftretenden Pilzarten nur Schwächeparasiten sein können.

9. **Untersuchungen über verschiedene Schädlinge:** In einem Raupenneste von *Panolis piniperda* L. (Forleule) fand in den Raupen Wolff Chlamydozoen (*Chlamydozoon prowazeki*) als Krankheitserreger auf den Raupen. — Wolff ist völlig von der Unwirksamkeit jeglicher Leimung gegenüber der Nonnenraupe überzeugt. — Viele interessante biologische Details über *Bupalus piniarius* (Kiefernspanner), wobei auf Färbungen der Raupe und einzelner ihrer Organe als Erkennungsmittel eingegangen wird (Wolff). — Boß berichtet über *Bruchus chinensis*, importiert durch indische Kichererbsen; das Insekt machte die Entwicklung in Linsen und Saubohnen normal durch. Biologische Details: Bei — 7° C lebten noch die Käfer. Die Gefahr einer Einschleppung nach Europa liegt nahe. Er berichtet auch über *Diestrammena marmorata* de Haan (nur junges Gewebe überfallend) und über Kohlweißlinge (bei Wind suchen die Tiere unbedingt den Boden auf). — Zuletzt ein Bericht von Wolff über *Copidosoma cidariae* Mayr. (Eucyrtine) als einen wichtigen Schmarotzer der Kiefernspanner-Raupe.

Matouschek (Wien).

Ludwig, F., IX. **Phytopathologischer Bericht der Biologischen Zentralstelle für die Fürstentümer Reuß ä. L. und Reuß j. L. über das Jahr 1913.** 4°. 10 pp. Greiz 1913.

Während die abnormen Witterungsverhältnisse, namentlich die Spätfröste im Mai und Mitte Juni, Gewitterstürme und Regengüsse vor der Ernte und zur Erntezeit, Frühfröste im September, Auftreten der phäno-

logischen Frühjahrsphasen im Herbst und Vorwinter beträchtlich schädeten, traten Pflanzenkrankheiten und Schädlinge aus dem Tier- und Pflanzenreich im allgemeinen weniger schädigend auf als in anderen Jahren. Von ungewöhnlicher Verbreitung oder neu waren namentlich die folgenden Schädlinge:

Im Getreide: *Puccinia glumarum*, *Erysiphe graminis*, *Claviceps purpurea*, *Ophiobolus herpotrichus*, *Hypera polygoni*, Drahtwürmer, Nacktschnecken, Hamster, Wildkaninchen;

an Hackfrüchten: Blattrollkrankheit der Kartoffeln, *Anthomyia conformis*;

an Klee: *Sclerotinia trifoliorum* und *Silene dichotoma*, *Senecio vernalis*, *Plantago lanceolata* var. *alopecuroides*;

an Gemüsepflanzen: Kohlerdflöhe (*Phyllotreta*arten), *Bibio Marci*;

an Obstgehölzen: *Podosphaera leucotricha*, Äpfel- und Birnenschorf, *Sclerotinia fructigena*, *Schizoneura lanigera* und *Mytilaspis pomorum*, Blattdürre der Johannisbeeren (*Pseudopeziza ribis*), Blattwespen (*Nematus ventricosus*) und Schildläuse (*Lecanium Corni*) der Beerensträucher.

An Forst- und Ziergehölzen: *Microsphaera alphitoides* vom 19. Mai an; weißer Pilzfluß der Eichen (*Endomyces Magnusii*, *Saccharomyces Ludwigii*, *Leuconostoc Lagerheimii* mit *Anguillula Ludwigii*, *A. aceti* var. *dryophila*, *Laelaps Cossi* usw.) vom 30. Mai an beobachtet.

Die hauptsächlich durch die Weidenbohrerraupe bis hoch in den Gipfel verschleppten Pilzflüsse wandeln nicht selten die Bäume in Blitzbäume um. In Kurland liefern die Eichenpilze (nach Lindner) aus Teeaufguß ein aromatisch schmeckendes alkoholisches Getränk, das als Heilmittel gilt („Medusatee“) und in Ost- und Westpreußen dann Essig für den Haushalt liefert. Die namentlich in den Bierwirtschaften Bayerns als Untersetzer der Biergläser noch vielfach gebrauchten „Bierfilze“, deren Fauna Verf. zuerst untersuchte, beherbergen nach den im Laboratorium Lindners ausgeführten Untersuchungen neben den Organismen der Pilzflüsse der Bäume (wie *Prototheca zopfii*, Wohnungsmilben usw.) solche, die anscheinend von diesen abzuleiten sind, wie *Anguillula silusiae* de Man n. sp., der *A. Ludwigii* am nächsten stehend, und — vom Ref. entdeckt — eine dem *Laelaps Cossi* nahestehende neue *Laelaps*art, deren Beschreibung Berlese übernommen hat. Wie Beijerinck beobachtete und Verf. durch die Wirkung eingetrockneter Hefezellen auf Wespen und Käfer bestätigte, zeigt auch *Saccharomyces Ludwigii* Selbstgärung.

Die an Roßkastanien bei Greiz im Torulafluß entdeckten Älchen *Diplogasteroides spengelii* de Man fand Verf. weit verbreitet (Laboe, Cassel, Rudolstadt, bayr. Oberpfalz).

Absterben der Kiefern- und Fichtensämlinge durch *Fusarium Blasticola* verursacht (auch in der Reußischen Herrschaft Radeburg bei Dresden) Kiefernscütte (*Hysterium pinastri*). An alten Stöcken wurden außer Hallimaschrhizomorphen vielfach die Hausschwammarten *Lenzites* sp., *Coniophora cerebella* usw., *Paxillus acheruntius*, *Lentinus squamosus* usw. festgestellt, die teils selbst „Hausfäulen“ verursachen, teils als Vorbedingung für die Entwicklung des echten Hausschwammes (*Merulius domesticus*) erkannt worden sind. Von *Lenzites* und *Lentinus* wurden auch die claviaceenähnlichen Monstrositäten in Häusern gefunden.

Zeitiges Ausroden der Stöcke und Desinfektion der gefällten Stämme im Wald (vgl. Hausschwammforschungen von Möller, Heft 6 u. 7) wird als unerläßliche Forderung bezeichnet.

Von tierischen Schädlingen der Forsten waren häufiger Kiefernharzgallenwickler (*Tortrix resinella*), Fichtenrindenwickler (*Grapholitha pactolana* und *G. comitana*), die Rüsselkäfer *Hyllobius abietis* (sehr häufig — in einzelnen Revieren wurden bis 200 000 Stück gesammelt und vernichtet), *Pissodes notatus*, *P. harcyniae*, Bastkäfer (*Hylesinus cunicularius*), großer Fichtenbastkäfer (*Dendroctonus micans*), Erlenrüssler (*Cryptorhynchus lapathi*); Mottenschildlaus des Ahorns (*Aleurochiton aceris*) in weiterer Ausbreitung, Kommaschildlaus an Rotbuche und Eberesche, Kiefernläuse (*Pineus pini*); Eichhörnchen, Wasserratten richteten junge Eichenkulturen zugrunde.

An Gartengewächsen, Gewächshaus- und Zimmerpflanzen: An Palmen *Graphiola Phoenicis*, *Coniothyrium Palmarum*; am japan. Spindelbaum *Oidium Evonymi japonici*; an Azaleen *Exobasidium japonicum*, *Aleurodes vaporariorum*. Buchsbaumrost (*Puccinia buxi*) wurde 1913 in die Gärtnereien durch frischen Buchsbaum aus Basel eingeschleppt, Umfallen der Tulpenblütenstengel nach Zerweichen des Stengelgewebes (*Botrytis*?); *Botrytis*fäule der Päonien; falscher Meltau der Nießwurz (*Peronospora pulveracea*) — ein vorzeitiges Blühen von *Helleborus foetidus* im August verursachend —, Rosenmeltau (*Sphaerotheca pannosa*), und *Rosenasteroma* allgemein verbreitet; Septoriakrankheit der Begonien; Kräuselung der Pelargonienblätter; Malvenrost (*Puccinia malvacearum*); Schädigung der Dahlien durch Ohrwürmer (*Forficula auricularia*).

Ludwig (Greiz).

Linsbauer, L., Neuerungen im Pflanzenschutz. Vortrag. Gr. 8°. 19 pp. Wien (K. K. Gartenbaugesellsch.) 1913.

Es wird auf die Wege hingewiesen, welche bei der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten beschritten wurden und werden.

1. Die älteste Methode besteht darin, die kranken Pflanzen oder Pflanzenteile zu entfernen (z. B. bei der von *Mycosphaerella Fragariae* hervorgerufenen Blattfleckenkrankheit wird das Laub abgemäht).

2. Seitdem man vielfach Pilze als Ursache der Krankheit kennen gelernt hat, ist das Augenmerk darauf gerichtet worden, ihre Verbreitung hintanzuhalten.

a) Die pilzbesetzten Zweige sind früher (im Winter während der Vegetationsruhe des Pilzes) abzuschneiden, bevor die Pilzgehäuse ihre Sporen entleeren (z. B. bei *Sphaerotheca mors uvae*, beim Hexenbesen der Kirsche, bei Baumschwämmen).

b) Eintauchen der abzuschneidenden Zweige in denaturierten Spiritus oder starke Sodalösung.

c) Entfernung der anderen Nährpflanze des Parasiten, in anderen Fällen des Acker- und Gartenunkrautes (*Plasmodiophora brassicae* lebt ja auch auf dem Ackerhederich und Ackersenf).

d) Fruchtwechsel oder eine Brache von verschiedener Dauer, um im Boden den Pilz möglichst auszuhungern (bei *Rhizoctonia violacea*).

e) Vernichten der Abfälle befallener Pflanzen. Gefährlichkeit eines Kom-

posthaufens, der oft geradezu eine Massenkultur von Schädlingen aller Art vorstellt. Desinfektion desselben durch Ätzkalk, Karbolium. Auch ein Begießen der Abfälle auf dem Boden mit einer 2-proz. Kupfervitriolkalkbrühe wird empfohlen. Das Beste ist das Verbrennen, wenn auch über den Verlust an organischem Düngermaterial geklagt wird. Nie darf man Abfallmaterial von kranken Pflanzen zum Eindecken von Pflanzen derselben Art verwenden. Da es nun oft schwer ist, jegliches pilzbesetzte abgefallene Laub oder jede mit *Monilia* behaftete Frucht einzusammeln, so schritt man zur Bodendesinfektion. Da wird die Sterilisierung mit heißen Wasserdämpfen, die *Stone* sche Methode und die Methoden mit Giftanwendung besprochen. Ätzkalk bewährte sich gut bei Kohlhernie und bei *Thielavia basicola* (die Zykamen- und Begoniawurzeln angreift), Schwefelkohlenstoff gegen die Reblaus und *Rhizoctonia violacea*, Karbolium gegen Kohlhernie, Würmer, Unkraut, die Sklerotienkrankheit der Liliaceen, Formaldehyd gegen *Phoma apiicola* und *Pseudoperonospora cubensis*.

f) Man ging noch weiter, zur Unterdrückung der in den Kulturräumen (Glashäusern) befindlichen Sporen oder Mycelien. Heißes Wasser und Anstrich des Holzes unter Zusatz von Fungiziden wurde empfohlen. Es bewährte sich ein Abwaschen der Wände und Einrichtungsgegenstände mit Formaldehyd (2 kg auf 100 l Wasser) oder Autorgan in bezug auf Holz.

g) Ein Schritt weiter zur allgemeinen Desinfektion des Kulturraumes. Verbrennung von Schwefel in Lagerräumen, Ozonverfahren in Brauereien; Gewächshausdesinfektion nach dem Autan- oder Ozonverfahren wurden bisher noch nicht ausprobiert, dürften sich aber nach Vorversuchen des Verf. empfehlen.

h) Sehr wichtig ist die Erzielung keimfreien Saatgutes. Beizung des Getreides, Beizung gegen den Zwiebelbrand (*Urocystis cepulae*), Stengelbrand des Veilchens (*U. Viola*), der Gladiolen, den Sellerieschorf (*Phoma apiicola*). Eintauchen der Stecklinge in Fungizide, wobei man die Schnittflächen zu verschließen hat.

i) Nützen alle diese Vorbeugungsmittel nicht, muß man zur direkten Bekämpfung des Erregers schreiten. Schwefelmittel nützen gut gegen echten Mehltau, der ja oberflächlich den Pflanzen aufsitzt. Wichtigkeit der Kupferkalkbrühe, der Kupfersodabrühe. Azurine bewährten sich nicht, wohl aber *Tenax* und *Cucasa*. Kupferoxychlorür ist ein billiges Mittel, aber noch nicht allgemein ausprobiert. Nikotin- und Blausäureräucherungen gegen tierische Schädlinge, Formaldehyddämpfe gegen Pilze (z. B. *Thielaviopsis paradoxa* - Fäule bei Ananas). Achtung beim Ankauf neuer Bekämpfungsmittel. Einige in letzter Zeit untersuchte Krankheiten werden genauer besprochen.

k) Das beste Mittel im Kampf ist die Züchtung gesunder Pflanzen. Leider ist es Tatsache, daß wir durch unsere einseitigen, oft maßlos übertriebenen Ansprüche an die Leistungen unserer Kulturgewächse diese in Schwächestände versetzen, in denen sie den Angriffen der vielen Feinde nicht mehr gewachsen sind.

Matouschek (Wien).

Schander, R., Die Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse in den Berichten über Pflanzenschutz der Hauptsammelstellen für Pflanzenkrankheiten. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. 1912. p. 1—22).

Man darf das Gebiet des praktischen Pflanzenschutzes nicht zu eng fassen: es sind auch die Entwicklungsbedingungen der normal gewachsenen Kulturpflanzen zu berücksichtigen. Es ist zu begrüßen, daß bereits Gesamtberichte über solche anormale Wachstumserscheinungen von den Landwirten vorliegen, die, weil unbekannt, für gewöhnlich nicht als Krankheiten angesprochen werden, deren weiteres Studium für die Praxis sehr wichtig ist. Die vom Reichsamte des Innern herausgegebenen Gesamtdarstellungen der im Deutschen Reiche beobachteten Pflanzenkrankheiten ist wohl wichtig und nötig, die von den einzelnen Hauptsammelstellen ausgehenden Einzelberichte berücksichtigen mehr die örtlichen Verhältnisse ihres kleinen Bezirkes und schaffen ein Bindeglied zwischen der Hauptsammelstelle und den Vertrauensmännern (Sammlern). Auf jeden Fall spielen die Witterungsverhältnisse eine große Rolle. Die Erntestatistik umfaßt immer größere Landesteile, der Einfluß von Epidemien tritt hier wenig hervor und doch stehen beide vielfach in einem gewissen Verhältnis. Entweder wirken sie auf das Ernteergebnis gleichartig oder gegensätzlich. Einige Beispiele für den ersten Fall: Die ungemein starke Entwicklung der Blattläuse und der *Aphis evonymi* im speziellen im Sommer 1911 ist nicht denkbar ohne die anhaltend trockene Witterung im Mai und Juni. Da Trockenheit und Läusebefall gleichartig wirken und der Trockenheit sicher der größere Einfluß zuzuschreiben ist, so kommt in der Erntestatistik der durch die Läuse verursachte Schaden nicht zum Ausdruck. Die entgegengesetzte Wirkung von Witterung und Parasitenbefall tritt ein, wenn die Witterungsfaktoren sowohl die Entwicklung der Pflanzen als auch die Entwicklung der Parasiten begünstigen, z. B. der durch *Phytophthora* an den empfindlichen Sorten verursachte Schaden wird durch die bessere Entwicklung der widerstandsfähigen Sorten ausgeglichen; der Pilzschaden kommt dann im Ernteergebnis nicht zum Ausdruck. Das Analoge gilt für Schäden, die durch extreme Witterungsverhältnisse hervorgebracht wurden. Desgleichen wird eine genügende Erkenntnis der biologischen Verhältnisse, unter denen sich die einzelnen Parasiten entwickeln, kaum möglich sein ohne ein genaues Studium des Einflusses der einzelnen Witterungsfaktoren, z. B. das starke Auftreten des Gelbrostes (*Puccinia glumarum*) in Posen wurde durch eine Periode von geringen Niederschlägen, geringer relativer Feuchtigkeit und höheren Temperaturen hervorgerufen (16.—28. Juni); hierauf eine Periode von entgegengesetzten Eigenschaften, was plötzliches Auftreten von *Puccinia triticea* zur Folge hatte. Die genaue Kenntnis der Witterungsverhältnisse spielt also eine wichtige Rolle. Welche Unterlagen stehen zur Beurteilung derselben zur Verfügung? Die Feststellungen der meteorologischen Stationen und die Berichte der einzelnen Sammler und Landwirte. Es sind aber die genannten Stationen ungleich im Gebiete verteilt; anderseits müssen die Mitteilungen den Hauptstellen möglichst schnell zugänglich gemacht werden. Posen und Westpreußen wird nun von Bromberg in bestimmte Vegetationsbezirke eingeteilt. Viel schwieriger erscheint es, den Einfluß der Bodenverhältnisse, der Saatgutqualität, der Saatzeit, Bodenbearbeitung festzustellen. Da ist man auf die Daten aus der Praxis und der Berichterstatte der betreffenden Schutzstation angewiesen.

M a t o u s c h e k (Wien).

Brick, C., Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz für die Zeit vom 1. Juli 1912 bis 30. Juni 1913. (Stat. f. Pflanzenschutz z. Hamburg. 15. 1912/13. p. 1—27.)

Roestelia pirata Thaxt. zeigte sich besonders häufig auf Äpfeln aus Virginia importiert. Südamerikanisches Obst zeigte oft die San-José-Schildlaus. *Fusicladium dendriticum* war oft auf dem von diversen Ländern eingeführten Obste zu sehen. L. Lindinger stellte tabellarisch alle Schädlinge, die auf eingeführten Pflanzen beobachtet wurden, fest.

Aus den Kapiteln: Pflanzenkrankheiten aus dem hamburgischen Staatsgebiete und den Nachbargebieten erwähnen wir nur folgende: Gegen *Cladosporium fulvum* Cke. auf Tomatenpflanzen in einem Treibhause wurde mit Erfolg mit 1-proz. Schwefelkalkbrühe angekämpft. — *Fusicladium dendriticum* und *Phyllosticta pirina* Sacc. befielen Apfelbäume schon Ende Juli. — *Eriocampoides limacina* Retz. (Larve) skelettierte September die Blätter von Kirschbäumen (auch vom Referenten bei Mähr.-Weißkirchen 1913 bemerkt). — Der amerikanische Stachelbeermehltau nimmt stark überhand. — Blattstiele von Himbeersträuchern wurden durch den pechfüßigen Dickmaulrüssler *Otiorrhynchus picipes* Fabr. angenagt. — *Oidium Tuckeri* Berk. vernichte in einigen Weinhäusern die ganze Ernte; dort wurde keine Bestäubung mit Schwefel angewandt. — *Monilia Linhartiana* Sacc. vernichtete Ende Mai die Blüten der Quitte. — *Meligethes aeneus* F. (Käfer) vernichtete die Blüten der Kohlsaate. — Die Kartoffelsorten *Magnum bonum*, *Rosenkartoffel*, *Kaiserkrone* litten sehr stark durch den Kartoffelkrebs. — *Aspidiastropis* Pflanzen zeigten an den Blättern viele kleine strichförmige oder sich zu Flecken vereinigende weißliche Stellen, erzeugt durch *Heliothrips haemorrhoidalis* Behé.; *Acacia cultriformis* war stark besetzt von *Aspidiotus hederæ* Sign. — *Pythium debaryanum* Hesse vernichtete junge Asters und verkrüppelte junge Stiefmütterchen. — *Lygus pabulinus* F. (grüne Blattwanze) schädigt durchs Saugen stark *Chrysanthemum indicum*. *Heterodera radicola* Gr. befiel die Wurzeln von *Clematis* in einer Gärtnerei. — *Siphocoryne lonicerae* (Sieb.) bogen die Blattränder der Heckenkirschen um. — Die Raupen von *Liparis salicis* L. zerfraßen oft Pappelblätter. — *Chermes strobilobius* Kalt. (Lärchennadellaus) knickte die jungen Nadeln der Lärchen; *Ch. piceae* Ratz. schädigte die Triebe der Nordmannstannen. — *Orchestes fagi* L. (Buchenspringrüßler) befiel stark Rotbuchen im Sachsenwalde. — Eine *Aspergillus*-Art vernichtete Brutmyzelien und junge Fruchtkörper in Champignonkulturen.

Kokosblätter aus Samoa waren befallen von *Promecotheca Lindbergeri* Aul. n. sp. (Diagnose!) und von Raupen der Motte *Cometura picrogramma* Meyr.

Glycyphagus domesticus (Geer) fand sich in Menge in einer Seegrasmaträtze; *Troctes divinatorius* Müll. (Staublaus) in einem Bettgestell, *Elachista* sp. in einer Matratze von Seegras. — Der blaue Käfer (*Corynetes rufipes* F.) fand sich als eingeschleppt in Menge an chinesischem Albumin in einem Speicher.

Versuche zur Bekämpfung von Krankheiten:

Umgrabung des Versuchsfeldes und eine gleichmäßig verteilte Düngung von 4,5 kg Lierkes Gemüsedünger I. (8 Proz. N, 6 Proz. Phosphorsäure, 10 Proz. Kalk) bewirkte, daß keine Kohl-Herniekollen auftraten. Als Bekämpfungsmittel sind da anzuraten: gebrannter Kalk, schlackenhaltiger Mülldünger, mit denen das Feld vorher eben behandelt wurde. — Bekämpfung des Meerrettichkäfers *Phaëdon armoraciae* L.: Außer Arsenkalk-

brühe (120 g weißer Arsenik, 200 g gebrannter Kalk auf 100 l Wasser) wurde das „Phytonal“ (von der chem. Fabrik zu Schweinfurt) und das Schweinfurtergrün „Urania“ (mit oder ohne Zusatz von Kalk) angewandt, mit bestem Erfolg. Diese Mittel nützen auch gegen den Erdfloh *Phyllotreta undulata* Kutsch, nicht aber gegen *Albugo candida* O. Ktze.

Matouschek (Wien).

Dewitz, J., Bericht über die Tätigkeit der Station für Schädlingsforschungen in Metz für die Jahre 1910 und 1911. 78 pp. Berlin (P. Parey) 1912.

Die Arbeit zerfällt in einige Abschnitte. Der erste befaßt sich mit der Literatur über den Traubenwickler, die in gesichteter Form mit vieler Mühe zusammengestellt uns vorgeführt wird. Der Verf. betont, daß selbst solchen Personen, welche sich speziell mit den Traubenwicklern beschäftigen, die von ihren Vorgängern oder in anderen Ländern ausgeführten Versuche oft unbekannt geblieben waren. Dadurch entsteht ein Arbeiten ohne Zusammenhang, das den Verlust eines großen Aufwandes von Zeit und Arbeit zur Folge hat. Dieser Teil besteht aus den Kapiteln „Biologische Verhältnisse“ und „Vernichtung der Schmetterlinge“. — Der zweite Abschnitt ist betitelt: „Über die Entstehung der Farbe des Kokons von gewissen auf unseren Obst- und Schattenbäumen lebenden Raupen“. Die Kokons lassen sich in zwei Gruppen teilen. In der ersten, wozu *Bombyx lanestris*, *Gastropacha neustria* und *Leucoma salicis* gehören, wird ein farbloses Gespinst erzeugt; eine aus dem After stammende Masse dient zur Verstärkung des Kokons, der hierdurch fester wird. Zur zweiten Gruppe gehören die Kokons gewisser Saturnidenarten und die anderer Bombyceiden. Vor der Verpuppung wird Kot und eine Flüssigkeit ausgestoßen. Nach 24 Stunden durchtränkt die Raupe mit einer farblosen Flüssigkeit den Kokon, so daß er ganz feucht ist und braun wird. Bezüglich des Kokons von *Saturnia pavonia* bemerkt der Verf.: Wasser und stark verdünnte Essigsäure lösen etwas, Lösungen von Alkalien stärker das im Gewebe des weißen Kokons enthaltene Chromogen und dieses bemächtigt sich des Sauerstoffs der Luft oder oxydierender Körper und verfärbt sich. Das aus den Sekreten der Spinnrüsen entstandene Gewebe des Kokons hat bereits alle Elemente in sich, um sich braun zu färben. Vielleicht ist ein Enzym dabei im Spiele. Sicher sind im Kokongewebe Enzyme vorhanden. Bei *Saturnia pyri* und *Bombyx lanestris* verhält es sich ähnlich. Der dritte Abschnitt befaßt sich mit Untersuchungen an Rebläusen. 1. Versuche bezüglich der Möglichkeit, die Moselberge mit der Reblaus zu infizieren. Dieses Gebiet ist reblausfrei. Die Versuche, in Lothringen ausgeführt, ergaben die Infektionsmöglichkeit der auf den Schieferbergen der Mosel wachsenden Reben. In steinig und lockeren Böden breitet sich die Reblaus leichter aus als in schwerem, für Wasser wenig durchlässigem Boden. 2. Andererseits zeigt der Verf., daß Anilinfarben nicht vernichtend auf die Läuse wirken, mögen die Farben in wässrigen Lösungen direkt eingewirkt haben oder die Kultur der Reben in mit diesen Farben gemischter Erde vorgenommen werden. Der letzte Abschnitt handelt über die Einwirkung von verstäubtem Gips und Zement auf die Heuwürmer und andere Insektenlarven. Eine tödliche Einwirkung zeigte sich auf Grund der Versuche des Verf. nicht.

Matouschek (Wien).

Kornauth, Karl, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landwirtschaftlich-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation im Jahre 1913. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchsw. in Österr. Jg. 17. 1914. p. 395.)

Die chemische Kontrolle der Pflanzenschutzmittel wurde weiter fortgesetzt. Die Verbreitung des Einlaufes erstreckte sich auf 620 tierische und 720 pflanzliche Objekte, auf 231 zoologische, 134 botanische und 94 allgemeine Anfragen. Von nicht parasitären Krankheiten der Kulturpflanzen sind Chlorose an Wein- und Obstbäumen, sowie abnorme Korkbildungen an Weintrauben und verschiedenen Obstfrüchten hervorzuheben. Beobachtungen betrafen auch Frostschäden und das Auftreten von brandfleckensähnlichen Erscheinungen an den Blättern von Obst- und Waldbäumen (höchstwahrscheinlich durch Sonnenbrand verursacht). Von pilzlichen Krankheiten der Kulturpflanzen sind hervorzuheben: Rostpilze auf einzelnen Getreidearten, sowie Schneeschimmel (*Fusarium nivium* Sm.); Krautfäule (*Phytophthora infestans* D. By. und Schwarzbeinigkeit auf Kartoffeln; *Plasmodiophora Brassicae* Wor.) auf Kohlgewächsen; im Obstbau: Schorf (*Fusicladium dendriticum* Fckl. und *pirinum* Fckl.), Kräuselkrankheit (*Exoascus deformans* Fckl.), Lohkrankheit (*Polystigma rubrum* Tul.), Gitterrost (*Gymnosporangium Sabinae* Wint.), Moniliafäule (*Sclerotinia fructigena* Pers.), Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* Salm.); echter Mehltau (*Uncinula necator* Burr. = *Oidium Tuckeri* Berk.) an Wein, nordamerikanischer Stachelbeermehltau (*Sphaerotheca morsuvae* Curt. et Berk.) und die Blatt- randdürre (*Gloeosporium Ribis* Mont. et Desm.) an Johannisbeeren; echter und falscher Mehltau (*Sphaerotheca pannosa* Lev. und *Peronospora sparsa* Berk.), sowie Rosenrost (*Phragmidium subcorticium* Wint.) an Rosen. Von tierischen Schädlingen sind zu erwähnen: Blattläuse an Rüben und Hopfen (Spritzungen mit Tabakextrakt-Schmierseifenlösungen an Hopfen finden in Böhmen immer mehr Anhänger; auch die Verwendung anderer und billigerer Spritzmittel wäre nicht außer acht zu lassen); Getreideblumenfliege (*Hylemyia coarctata* Fall) und Queckeneule (*Hadena basilinea* Fb.) auf Getreide; Engerlinge, Drahtwürmer, Schnecken und Spinnmilben (häufig); marokkanische Wanderheuschrecke (*Locustotaurus maroccanus* Thbg.) in Dalmatien (in großer Zahl); Kräuselkrankheit des Weinstocks (Akarinose) (weiteste Verbreitung in Niederösterreich, auch in Steiermark und Mähren); Blattrippenstecher (*Rhynchites pauxillus* Germ.) und Frostspanner (raupen (*Cheimatobia brumata* L.), Kiefernspinner (*Dendrolimus pini* L.), Floreule (*Panolis griseovariegata* Goeze); Orchideenwespe (*Isosoma orchidearum* Westw.) auf *Cattleya* und Schildlaus auf *Kentia*; Feld- und Wühlmäuse und dann die Bismarckratte (*Fiber zibethicus* Cuv.) (1905 aus Nordamerika nach Böhmen verschleppt und hier beunruhigend Verbreitung genommen; wirksame Bekämpfung schwierig oder, wegen Lebensweise des Schädling, unmöglich).

Einen ausgedehnten Raum nehmen die Mitteilungen über die durchgeführten wissenschaftlichen Arbeiten ein, worauf verwiesen werden muß. Bemerkte sei nur folgendes: Bekämpfungsversuche mit *Coccobacillus acridiorum* d'Herelle gegen Heuschrecken (gewisse Erfolge erzielt),

Versuche über Gurkensäuerung, Untersuchungen über die Kräuselkrankheit oder *Akarinose* des Weinstockes, Studien über die durch *Aphelenchus ormerodii* Ritz. Bos. verursachte Älchenkrankheit der Chrysanthemen; Spritzversuche gegen *Heliothrips haemorrhoidalis* Bché auf Gewächshauspalmen (*Kentia* sp.) und Spinnmilben (*Tetranychus* sp.) auf Efeu; Räucherversuche mit Blausäure (Lorbeerblattflöhe [*Trioza alacris* Flor] wurden ausnahmslos vernichtet, die Lorbeerschildlaus [*Onidia lauri* Bché] nur zum Teil). Eingehende Spritzversuche wurden mit einer Reihe von Insektiziden angestellt, die sich zum Teil bewährt haben, zum Teil nicht oder noch weiter ausprobiert werden sollen. Gegen Engerlinge auf Weinreben haben nur die Drahtnetze einen wirksamen Schutz ausgeübt, während die *Balbiansche* Mischung (Ätzkalk, Steinkohlenteeröl, Petroleum und Wasser) nur ungenügend schützte und die Schmierseife vollständig versagte. Weiter wurde die Lebensweise der Obstmade (*Carpocapsa pomonella* L.) näher studiert, dann wurden Bekämpfungsversuche gegen Drahtwürmer, Birnblattpockenmilbe (*Eriophyes pini* Pagst.), Blutläuse, Erdflöhe und Blattrippenstecher durchgeführt. Erwähnt seien weiter die Demonstrationsversuche über die beste Art der Bekämpfung des nordamerikanischen Stachelbeermehltaues, die fortgesetzt werden, die Düngungen mit verschiedenen „katalytischen“ Düngemitteln (ohne Erfolg), Bekämpfungsversuche gegen *Peronospora viticola* D. By mit verschiedenen Bespritzungsmitteln (die sehr beachtenswerte Resultate brachten und die besten Aussichten für die Zukunft eröffneten), Düngungsversuche gegen Chlorose an Rebstöcken (werden noch fortgesetzt), Versuche zur Bekämpfung der Kräuselkrankheit der Pfirsiche (*Exoascus deformans* Fekl.) mit 5—10-proz. Lysolösung im Winter (zu empfehlen), Bekämpfung der Blattrandddürre an Johannisbeersträuchern mit Kupfer- und Schwefelkalkbrühe (ohne Erfolg) und schließlich die Erprobung des Papierbindegarns der Papierfabrik Julius Glatz in Neidenfels (Rheinpfalz) in Rebanlagen (hat sich gut bewährt).

Stift (Wien).

Linsbauer, L., Arbeiten des botanischen Versuchslaboratoriums und Laboratoriums für Pflanzenkrankheiten an der k. k. höheren Lehranstalt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg. (Intern. agrartechn. Rundsch. IV. p. 980—982.)

1. *Pseudopeziza tracheiphila* („roter Brenner“) fand Verf. außer an Europäer-Reben auch auf Amerikanern und deren Kreuzungen in typischer Ausbildung stets unter Konstatierung der Gegenwart des Pilzmycel, z. B. auf *Riparia portalis*, *Berlandieri*, *Goethe* 9. Stecklinge brennerkranker Reben wurden unter Glas so trocken als möglich kultiviert, um zu sehen, ob vielleicht die Krankheit durch Stecklinge übertragen werden kann. Trotz mehrjähriger derartiger Kultur trat nie ein Brennerfleck auf. Die Krankheit ist also wohl auf eine jedesmalige Neuinfektion zurückzuführen.

2. Der „Droah“, eine niederösterreichische Rebenkrankheit, charakterisiert durch starke Wachstumshemmung der Internodien und Blätter und Abfallen der Blüten ist eine winterliche Austrocknungserscheinung. Es treten außer zwittrigen noch ♂ und intermediäre (im Sinne *Ráthey's*) Blüten auf. Das Studium dieser Krankheit führte zu dem Resultat, daß die Reben nur bei einem bestimmten mittleren Wassergehalt (31—39 Proz.) austreiben.

Ob durch künstliche Austrocknung „droah“-ähnliche Erscheinungen hervorzurufen sind, bleibt noch abzuwarten. **M a t o u s c h e k** (Wien).

Ripper, Maximilian, Bericht über die Tätigkeit der K. K. landw. - chemischen Versuchsstation in Görz im Jahre 1913. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchsw. in Österr. Jg. 17. 1914. p. 423.)

Die seit einigen Jahren eingeleitete Aktion zur Bekämpfung der Schildlaus des Maulbeerbaumes (*Aulacaspis* oder *Diaspis pentagona*) auf biologischem Wege durch Aussaat ihrer eigenen Parasiten und zwar der Schlupfwespe *Prospaltella Berlesei* wurde weiter fortgesetzt, mit dem Resultate, in diesem natürlichen Feinde ein Mittel gefunden zu haben, um die Schildlaus vollständig unschädlich zu machen. Ferner wurde ein neues Bekämpfungsmittel der Schildlaus, „*Diaspicida collus*“ genannt (ein mit Kupfersulfat versetztes Teerprodukt), versucht, daß sich gut bewährt hat und gegen andere Pflanzenschildläuse Verwendung finden könnte. Die Station beschäftigte sich auch weiter mit dem Auftreten und der Ausbreitung der verschiedenen Seidenraupenkrankheiten. Was die Tätigkeit auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes anbetrifft, so ist folgendes zu bemerken: Sehr stark verbreitet waren auf Apfel- und Birnbäumen der Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum*), der Birnknospenstecher (*A. piri*), die Apfelbaumgespinstmotte (*Yponomeuta malinellus*), der Schwammspinner (*Lymantria dispar*), der Apfelstecher (*Rhynchites Bacchus*), der Apfelwickler (*Grapholitha pomonella*), die Birngallmücke (*Cecidomyia piricola*), die Blutlaus (*Schizoneura lanigera*), der Blausieb (*Zeuzera Pyrina*), die Blattmilbe (*Eriophyes piri*), Gitterrost (*Roestelia cancellata*), Weißfleckigkeit der Birnblätter (*Septoria piricola*) und die Moniliafäule (*Sclerotinia fructigena*). An Kirschbäumen schädigten die Kirschblattwespe (*Eriocampa adumbrata*) und der kleine Frostspanner (*Cheimatobia brumata*). Pfirsichbäume litten durch die Kräuselkrankheit (*Taphrina deformans*), Zwetschenbäume durch die „Narrentaschen“ (*T. pruni*), Pfirsich- und Kirschenbäume durch den „Gummifluß“, verschiedene Obstsorten durch mehrere Blattlausarten (massenhaftes Auftreten), Mais durch den Beulenbrand (*Ustilago maydis*), Kartoffeln durch die Schwarzbeinigkeit, Kräuselkrankheit und Blattrollkrankheit, Kohlpflanzen durch Blattläuse, Raupen von *Pieris brassicae*, *Mamestra brassicae*, Larven von *Ceuthorrhynchus sulcicollis*, Melonen, Kürbisse und Gurken durch Blattläuse und echtem Mehltau (*Erysiphe communis*), Selleriekulturen durch *Cercospora Apii* und *Septoria Petroselini* var. *Apii*, und Erdbeerkulturen durch *Microsphaerella Fragariae*. Rosen litten sehr durch die Blattlaus *Aphis rosae*, Schildlaus *Aulacaspis rosae*, Raupen der Sägewespe (*Hylotoma rosae*), Rosenrost (*Uredo rosae*), „Sterntau“ (*Asteroma punctiforme*) und Rosenschimmel (*Sphaerotheca pannosa*) und der Flieder durch die Schildlaus des Maulbeerbaumes. Chrysanthemen können verheerend befallen werden durch das Älchen *Aphelenchus ormerodes*, durch das viele Tausende von Pflanzen zugrunde gingen. Die Älchen scheinen nicht, wie allgemein angegeben wird, auf den Mutterpflanzen oder auf den befallenen Pflanzenresten, sondern vielmehr tief im Boden zu überwintern. Dement-

sprechende Studien zur Erhaltung dieser für Görz so wichtigen Kultur wurden eingeleitet. Evonymuspflanzen wurden durch die Schildläuse *Aspidiotus lataniae* und *Chionaspis evonymi* befallen, deren natürlicher Feind die vor Jahren eingeführte Schlupfwespe *Aspidiotiphagus citrinus* ist. Lorbeerbäume hatten auch durch die Schildläuse *Aspidiotus britannicus* und *Lecanium hesperidum* und an dem Lorbeerfloh (*Trioza alacris*) zu leiden. Schließlich wurde das Auftreten der Mottenschildlaus (*Aleurodes Jelinecki*) auf Viburnumblätter, der Mehltau der niederen Eichenpflanzen (*Oidium quercinum*) und die Larven der Ulmenblattkäfer (*Galerucella luteola*) auf Ulmen konstatiert. Stift (Wien).

Slaus-Kantschieder, Johann, Bericht über die Tätigkeit der K. K. landw. Lehr- und Versuchsanstalt in Spalato im Jahre 1913. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchsw. in Österr. Jg. 17. 1914. p. 454.)

Bei der Bekämpfung der *Peronospora* konnte zwischen der Wirkung der Bordeauxbrühe, des Perozids und der Kupferchloridkalkbrühe kein Unterschied beobachtet werden. Ausgedehnte Operationen machte wieder das Auftreten der Heuschrecken (*Dociostaurus maroccanus*) in einigen Bezirken Dalmatiens notwendig. Die bis jetzt vorgenommene Bekämpfung der Heuschrecken kann als wirksam bezeichnet werden. Im Herbste werden die Eierpakete gesammelt und zerstört und in der zweiten Hälfte bis Mitte Juni setzt dann die zweite Periode der Bekämpfung ein, die aber ziemlich kostspielig und auch gefährlich ist. In der Frühe und vor Sonnenuntergang werden die nicht flüggen Heuschrecken mit Abschreckungsmittel gegen eine Mauer, einen Steinhäufen u. dgl. getrieben, wo Männer mit Petroleum gefüllten Peronosporaspritzern stehen. Diese Männer spritzen das Petroleum, das mit einer Spritzlanze entzündet wird, gegen die gesammelten Heuschrecken. Bei der Methode braucht man viel Personen, sie beschädigt auch einen großen Teil der Feldfrüchte und ist gefährlich. Da sie sich aber als die bewährteste herausgestellt hat, so muß man trachten, die Gefahren möglichst zu beseitigen, wofür der Verf. auch einige Vorschläge gibt. Die zur Bekämpfung der Heuschrecken mittels des Herelle'schen *Coccobacillus acridiorum* durchgeführten Infektionsversuche ergaben anfangs zweifelhafte, bei weiterer Durchführung aber dann günstige Resultate. Der Darm der Heuschrecken wurde vollständig zerstört und in den eingegangenen Heuschrecken konnte der *Coccobacillus* nachgewiesen werden. Es muß jetzt nur noch festgestellt werden, ob das mit den Coccobazillen infizierte Futter für das Vieh schädlich ist oder nicht. Im letzteren Falle könnte dann diese Methode, rationell durchgeführt, die Verbreitung der Heuschrecken hemmen. Eine energische Bekämpfung ist darum notwendig, weil die Gefahr der Verschleppung der befruchteten Heuschrecken durch heftige Schirokko oder Borawinde eine sehr große ist. Stift (Wien).

Straňak, Fr., Krankheiten und Schädigungen der Kulturpflanzen in Böhmen im Jahre 1913. (Österr. Agrar. Zeitg. Jg. 5. 1914. p. 221 u. 233.)

Da ein großer Teil der beobachteten Krankheiten und Schädiger allgemein bekannte und beinahe jedes Jahr auftretende Erscheinungen sind, so erübrigt sich eine besondere Hervorhebung. Hervorgehoben sollen nur die-

jenigen Schädiger werden, die seltener auftreten oder als neu anzusprechen sind. Bemerkenswert ist, daß auf der Rübe alle bekannten Blattkrankheiten aufgetreten sind, von denen manche, wie z. B. *Ramularia betae*, oft jahrelang nicht zu beobachten sind und daher zu den seltenen Erscheinungen zählen. Die Schäden der Wühlmäuse und Hamster werden auch von Jahr zu Jahr unangenehmer. Die Esparsette litt stark durch die Larven der Gallmücken *Contarina Onobrychidis* Kieff., der Hopfen hier und da an Blattflecken, hervorgerufen durch *Phyllosticta Humuli* Sacc. An Obstbäumen greift leider die Blutlaus (*Schizomeura lanigera* Hausm.) immer mehr um sich. Das Auftreten der Reblaus muß als ein wichtiges Ereignis bezeichnet werden. Dieser Schädling, von dem Böhmen so lange verschont geblieben ist, wurde am 17. Juni in dem Schulweinberge der königl. Landesanstalt für Pomologie in Troja bei Prag konstatiert. An der Korbweide wurde ein neuer Schädling gefunden, der durch Aushöhlen von Gängen in den Weidenruten einen großen Schaden verursacht. Der Schädling erscheint Ende Frühjahr oder im Sommer als weiße, fast farblose, schlanke Larve, die einen ganz weichen, etwa 1,5—3 mm langen und 0,2—1 mm dicken Körper mit einem dunklen Köpfchen hat. Die Larve beginnt knapp bei der Wurzel ihre Tätigkeit und höhlt sich im Mark der Rute gleich unter der Rinde Gänge aus, so daß beim Entfernen der Rinde dieselben sofort sichtbar werden. Manchmal bohrt sich die Larve auch tiefer in das Mark ein. Mitunter werden mehrere Gänge angelegt, so daß Verzweigungen entstehen. Die Länge eines fertigen Ganges mißt gewöhnlich 25—35 cm, manchmal auch mehr. Der von den Larven bereits verlassene Gang endigt oben mit einer kleinen Öffnung in der Rinde. Die etwaige Form, in welcher die Larve ihren Wohnort verläßt, ist bisher noch nicht erforscht worden. Nach den Untersuchungen des Verfassers gehört die Larve zu der Ordnung der Hymenopteren. An der Kiefer wurde der Pilz *Cronartium asclepiadeum* Fries und an der Weimutskiefer *C. ribicolum* Dietrich beobachtet; letzterer Baum wurde auch stark von der Wollaus *Chermes corticalis* Kalt befallen. Die Nadelschütte der Kiefer wurde durch den Pilz *Lophodermium Pinastri* Chev. und das Abfallen der Nadeln junger Fichtenzweige durch *Septoria parasitica* R. Hartig verursacht. An Tannennadeln kam der Rostpilz *Caeoma Abietis pectinatae* R. vor.

Stift (Wien).

Marchal, E., Rapport sur les observations effectuées pendant les années 1911 et 1912. (Annuaire de la Stat. agron. de l'État à Gembloux. Vol. 2. p. 367—383.)

En 1911, M. constate que les maladies cryptogamiques ont diminuée d'intensité à cause de la sécheresse. Il signale sur le seigle *Urocystis occulta* et sur le froment le *Puccinia glumosum* qui ont été assez abondants. Les pommes de terre ont été peu atteintes par la maladie, la gale a été fréquente. L'*Exobasidium Azaleae* a pris une extension inquiétante près de Gand. M. signale la non existence de *Sphaerotheca Mors Uvae* (*Oïdium* américain du Groseillier) en Belgique. La rouille écidienne du Groseillier due à *Puccinia Caricis* a été abondante, la rouille du poirier a été fréquente, elle est propagée par les *Genévriers* sabine. La septoriose du poirier due à *Septoria piricola* est rare, il en a été de même de la maladie rhénane du cerisier.

En 1912, il y eut extension de maladies cryptogamiques en Belgique. A signaler chez les céréales l'*Ustilago Hordei* et *U. Jensenii*.

Le *Phytophthora* de la pomme de terre ne s'est guère répondu ainsi qu'on l'appréhendait. M. signale *Macrosporium Solani* pour la première fois en Belgique, cette maladie a causé peu de dommages on la combat par la bouillie bordelaise. M. fait une étude du *Chrysophlyctis endobiotica* qui n'a pourtant pas encore été constaté en Belgique, bien qu'elle existe dans les pays voisins. Des photographies de chancres et de plantes attaquées complètent les descriptions bibliographiques et les remèdes contre cette maladie qui est signalée à l'attention des cultivateurs. M. estime qu'une lutte méthodique peut-être engagée avec de réelles chances de succès contre ce parasite. Le *Puccinia Endiviae* Pass. a causé quelques dégâts localisés. M. signale la réapparition de *Sphaerotheca Mors Uvae* en diverses communes, il n'a pu déterminer l'origine de l'infection contre laquelle on a pris des mesures énergiques. Le *Lophodermium brachysporum* a été constaté sur les aiguilles de pin Weymouth. Ce parasite est nouveau en Belgique. M. a trouvé chez *Aspidistre* une maladie contagieuse, qui prend une extension fâcheuse, elle paraît due à *Pyrenochaeta Bergevinii* Roll. La lutte contre ce champignon ainsi que contre la cloque des Azalées fera l'objet de communications ultérieures. Kufferath (Bruxelles).

Lind, J., Rostrup, S. en Ravn, F. Kölpin, Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1912. [Übersicht über die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen 1912.] (Tidsskr. for Landbrug. Planteavl. Bd. 20. p. 249—280.)

Auf einen ziemlich eingehenden Witterungsbericht folgt eine Aufzählung der beobachteten Schädlinge mit kurzen Bemerkungen über die veranlaßte Schädigung und die Bekämpfungsmaßnahmen.

An Getreidepflanzen sind *Tilletia caries*, *Ustilago tritici*, *nuda*, *hordei*, *avenae* und *Urocystis occulta* bemerkt worden. *Puccinia graminis* wird Jahr für Jahr seltener, da die Berberitzen allmählich vernichtet werden. An den einzelnen Stellen, wo man starke Angriffe von *Puccinia graminis* gefunden hat, sind auch immer 1 oder mehrere Exemplare von *Berberis vulgaris* zu finden. *Erysiphe graminis* überwintert besonders an den Blättern von *Hordeum sativum* f. *hibernum* und geht von dort im Frühling auf die Blätter der Sommergerste über. Eine Fußkrankheit an der Gerste ist besonders auf kalkarmen oder ungenügend entwässerten Feldern gefunden worden. An der fußkranken Gerste findet sich oft *Claviceps purpurea* in reichlicher Menge. *Fusarium nivale* verursachte zeitig im Frühling einigen Schaden an *Secale*, *Triticum*, *Lolium perenne* und *Hordeum sat. f. hibernum*. Dürrfleckenkrankheit ist im allgemeinen an den Blättern von *Avena*, *Triticum*, *Hordeum*, *Beta* usw. verbreitet und besonders auf Boden, dem man viel Kalk oder Mergel zugeführt hat. Eine etwas ähnliche Krankheit ist die Gelbspitzkrankheit des Hafers, die das Gelbwerden der Blätter bewirkt und speziell auf kultiviertem Moorboden in Jütland zu finden ist. Die Runkelrüben sind auf gemergelten Feldern oft sehr schorfig. Die Eisenfleckigkeit der Kartoffeln, die in dem trockenen Jahre 1911 sehr allgemein verbreitet war, wurde im Jahre 1912 nicht gefunden, selbst die Nachkommen von sehr eisenfleckigen Knollen waren ganz gesund. Die Bakteriose von *Dactylis*

glomerata ist dies Jahr zum erstenmal in Dänemark gefunden worden und zwar an vielen verschiedenen Stellen. Sie hat großen Schaden an Feldern zu Samenbau gemacht. Es ist wahrscheinlich, daß sie über die Felder mit der Aussaat zerstreut wird, denn die Felder, die man mit derselben Samenpartie besät hatte, waren alle krank.

Die Schädigungen durch Drahtwürmer bei Hafer, Gerste, Erbsen, Rüben, Kartoffeln und Klee waren wie gewöhnlich recht unliebsam. Auch sind die Raupen von *Agrotis segetum* als die der Landwirtschaft schädlichsten Tiere zu nennen. Allen beiden wird von Staren und Möven nachgestellt. Dagegen sind die Engerlinge in den letzten Jahren ganz selten geworden und verursachen bei weitem nicht so großen Schaden als vor 20 Jahren. Die meisten Engerlinge, die untersucht wurden, waren an Bakteriose erkrankt. *Heterodera Schachtii* var. *avenae* hat den Hafer sehr geschädigt. Die früher oft hervorgehobene Beobachtung, daß die Hafer-nematode eine von der Rübennematode biologisch ganz verschiedene Form darstellt, wird durch eine Beobachtung auf Alsen bestätigt, wo ein Haferfeld in der einen Hälfte, in der man mehrere Jahre hindurch Hafer gebaut hatte, von Nematoden ganz zerstört war, wogegen die andere Hälfte, in der man Rüben gebaut hatte, unzerstört lag. *Heterodera Schachtii* var. *betae* ist in Dänemark sehr selten, während die var. *avenae* an Hafer außerordentlich allgemein verbreitet und außerdem an Weizen gefunden ist.

Lind (Lyngby).

Lind, J. en Rostrup, S., Maanedlige Oversigter over Sygdomme hos Landbrugets Kulturplanter. 50—56. April-Oktober 1913. 4^o. 28 pp. Lyngby 1913.

Diese monatlichen Übersichten bringen Mitteilungen über auftretende Pflanzenkrankheiten schon kurz nach dem Ende jedes Monats. Außer den vielen Einzelheiten, die hier nicht besprochen werden können, enthalten sie auch einige Mitteilungen von allgemeinem Interesse.

Die ganze Vegetationsperiode ist durchgehends trocken und warm gewesen und die Gesundheit der Pflanzen vorzüglich. Doch haben *Ustilago nuda* und *avenae*, *Urocystis occulta* und *Helminthosporium gramineum* großen Schaden verursacht. Die Bakteriose an *Dactylis* ist wieder auf Samenbaufeldern zerstörend aufgetreten. An den Kartoffeln sind Schwarzbeinigkeit, Blattrollkrankheit, Mosaikkkrankheit und *Rhizoctonia* fäule sehr verderblich gewesen; die erste ist besonders auf sandigem Boden aufgetreten. Die Blattrollkrankheit reduziert die Ernte auf ein Drittel, die Mosaikkkrankheit auf die Hälfte. Der bereits früher bekannte Zusammenhang zwischen *Rhizoctonia solani* und *Hypochnus solani* erfuhr durch Untersuchungen im Felde insofern eine Stütze, als sich an $\frac{4}{5}$ der Knollen der Pflanzen, die mit *Hypochnus solani* bewachsen waren, bei dem Ausheben *Rhizoctonia* geflecht zeigte, während die Knollen der übrigen Pflanzen auf demselben Feld keinen *Rhizoctonia* grind zeigten. *Synchytrium endobioticum* ist in Dänemark noch nicht gefunden, dagegen ist die Schorfkrankheit sehr allgemein an kalkhaltigem Boden und siedelt sich auch auf Runkelrüben und Turnips an. Infolge Beobachtungen im Felde ist es höchstwahrscheinlich, daß die Mosaikkkrankheit von kranken Runkelrüben auf die Herzblätter der gesunden durch Blattläuse übergeführt wird. Unter den tierischen Feinden, die 1913 die größte ökonomische Rolle gespielt haben, sind *Arvi-*

cola agrestis, *Talpa europaea*, *Passer domesticus*, *Corvus frugilegus*, *Hylemyia coarctata*, *Agrotis lineatus*, *Phyllopertha horticola*, *Phyllotreta* sp., *Meligethes aeneus* und *Tylenchus devastatrix* zu erwähnen. *Aphis papaveris* wurde im August von *Aphidiinae* und von *Empusa Fresenii* in großem Umfang getötet.

Lind (Lyngby).

Lind, J., Rostrup, S. og Ravn, F. Kølpin, Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1913. [Übersicht über die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen im Jahre 1913.] (Tidsskr. for Planteavl. 1914. Bd. 21. p. 188.)

Das erste Kapitel enthält eine ausführliche Darstellung der Witterungsverhältnisse des Berichtsjahres. Nach einem sehr milden Winter folgten starke Frühjahrsfröste; der Juli war außerordentlich trocken, während der August zahlreiche Niederschläge aufwies.

Von Getreidekrankheiten wurden Weizensteinbrand und Roggenstengelbrand häufig beobachtet, auch über *Ustilago nuda*, *U. hordei* und *U. avenae* wurde viel geklagt. *Puccinia graminis* und *P. glumarum* zeigten sich nur selten, während *P. dispersa* nach dem ersten Nachtfrost im September stark auftrat. An Hafer zeigte sich häufig eine *Fusarium*-Krankheit, bei der die Körnerausbildung mangelhaft ist; die Pflanzen bilden zahlreiche Bestockungstriebe, die aber nicht schossen, so daß dasselbe Bild wie bei Fritfliegenbefall entsteht. Von sonstigen Getreideschädlingen wurden folgende beobachtet: *Leptosphaeria herpotrichoides* und *Ophiobolus herpotrichus* auf Weizen. *Pleospora graminea* und *Erysiphe graminis* an Gerste, *Claviceps purpurea* an Roggen; *Heterodera schachtii* var. *avenae*, *Tipula paludosa*, *Oscinis frit*, *Aphis avenae* und *Tarsonemus spirifex* an Hafer, *Phyllopertha horticola*, *Anthothrips oculeata*, *Limothrips denticornis* und *Hadena secalis* an Roggen, *Hylemyia coarctata*, *Cecidomyia tritici* und *C. aurantiaca* an Weizen, *Chlorops taeniopus*, *Cecidomyia destructor* und *Siphonophora cerealis* an Gerste. Nach einer Mitteilung ist *Hydroecia micacea* an Getreide schädigend aufgetreten. — An Erbsen wurde *Sitona lineata*, *Cecidomyia pisi* und *Grapholitha* gefunden; die Bohnenlaus *Aphis papaveris* wurde im August stark von *Empusa fresenii* befallen. — Von den Erregern des Wurzelbrandes der Rüben wurde *Pythium debaryanum* festgestellt; die übrigen Pilzkrankheiten der Rübe (*Uromyces betae*, *Peronospora schachtii*, *Rhizoctonia violacea*) waren von untergeordneter Bedeutung. Gegen die nur an einzelnen Orten stärker auftretende *Heterodera schachtii* geht man energisch vor; die Rüben wurden sofort entfernt, das Land wird für Wintergetreide umgepflügt und nicht mehr zum Anbau von Rüben benutzt. In einzelnen Gegenden hat sich die Mosaikkrankheit der Runkelrüben ausgebreitet. — An Kohlgewächsen traten besonders eine Anzahl tierischer Schädlinge (*Anthomyia brassicae*, *Phyllotreta nemorum*, *P. atra*, *Ceutorhynchus sulcicollis*, *C. quadridens*, *C. assimilis*, *Cecidomyia brassicae*, *Psylliodes chrysocephalus* und *Aphis brassicae*) auf, über deren Biologie verschiedene Mitteilungen gemacht werden.

Rhizoctonia solani wurde an Kartoffeln häufig beobachtet; der Zusammenhang dieses Pilzes mit *Hypochnus solani*, der auch vom Ref. in Reinkultur sehr wahrscheinlich gemacht wurde, konnte in Dänemark durch eine interessante Beobachtung gestützt werden; von den mit *Hypochnus* besetzten Kartoffelpflanzen trugen 85 Proz. Knollen, die mit *Rhizoctonia* besetzt waren. An Klee und Luzerne wurden *Sitona lineata*, *Peronospora trifoliorum* und *Tylenchus devastatrix* beobachtet; an Klee außerdem noch *Sclerotinia trifoliorum*. — An Futtergräsern traten *Ustilago perennans*, *Epichloe typhina*, *Phyllopertha horticola*, *Tarsonemus spirifex* und *Pediculoides gramineum* auf. Ferner wird über Schädigungen durch *Agriotes lineatus*, *Melolontha vulgaris*, *Corvus frugilegus*, *Arvicola agrostis* berichtet. Das Schlußkapitel enthält Mitteilungen über Bekämpfungsversuche. Zur Steinbrandbekämpfung eignet sich am meisten Formaldehydlösung, in die der Weizen eingeschüttet wird. Für die Heißwasserbeize gegen Flugbrand von Weizen und Gerste wurde eine neue Meierei eingerichtet, an der das Korn auch in einem Trockenapparat saattfertig gemacht wird. *Phytophthora infestans* wurde mit Bordeauxbrühe bekämpft. Zur Bekämpfung der „Lichtfleckenkrankheit“ (Dürrfleckenkrankheit) des Hafers und der Rüben wurde mit gutem Erfolg Mangansulfat angewendet. Zur Blattlausbekämpfung eignete sich Tabakextrakt.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Eriksson, Jakob, Arbeiten der pflanzenpathologischen Abteilung des Zentralinstitutes für landwirtschaftliches Versuchswesen in Stockholm im Jahre 1912. (Intern. agrartechn. Rundsch. 4. 1913. p. 877—880.)

1. Kartoffelkrankheiten: August 1912 trat *Hypochnus Solani* Prill. et Del., vorher kaum als Schädling bekannt, besonders in Småland (Tranås) verheerend auf. Vom unteren Teile des Stengels breitete sich das Pilzgeflecht bis zum ersten Blattansatz und andererseits auf dem Erdboden aus. Unter der Erdoberfläche verfärbte sich der weißliche Flaum in dunkelbraun. An den Stolonen und Wurzeln erschienen die schwarzen Sklerotien, die unter dem Namen *Rhizoctonia Solani* Kühn schon lange bekannt sind. — Die durch *Chrysophlyctis endobiotica* erzeugte Krankheit bemerkte man in Schweden zuerst auf Ljusterö bei Stockholm, später auch anderswo. Der Hauptherd liegt bei Järna und wurde dorthin durch leere Säcke eingeschleppt. Die verseuchten Ländereien betragen 5700 qm. Die Kartoffeln wurden mit Petroleum in Gruben übergossen und zugedeckt, der Boden mit 1-proz. Formalinlösung (10 l pro 1 qm) desinfiziert.

2. Runkelrübenkrankheiten: *Rhizoctonia violacea* wird zu *Hypochnus* gezogen (siehe Rev. générale de Bot. 25. 14).

3. Vertrocknen der Blüten bei Obstbäumen: Vor dem Erscheinen der Blätter zeigen sich kleine graue Warzen auf den Zweigen und Blütenteilen, welche die erste Sporengeneration des neuen Jahres enthalten. Daher muß man die abgestorbenen Baumteile vernichten, was durch Bespritzen des ganzen Baumes vor der Blüte mit 2-proz. Bordeauxbrühe erreicht wird. Die Erreger sind *Monilia*-Arten.

4. Gemüsekrankheiten: Die Schädlinge der Gurken und Melonen *Cladosporium cucumerinum* Ell. et Arth., *Cerco-*

spora Melonis Cke. und *Colletotrichum lagenarium* (Pass.) Ell. et Halst. werden wohl durch Samen verbreitet.

Matouschek (Wien).

Montemartini, L., Alcune malattie nuove o rare osservate dal Laboratorio di Patologia vegetale di Milano. (Riv. di Patol. veg. 6. 1913. p. 204—210.)

Eine für Italien neue Krankheit der Gurke wird bei Mailand von *Cladosporium cucumerinum* Ellis und Arthur = *C. cucumeris* Frank, weißliche, braun berandete Flecken auf Iris in Rom von *Sep-toria Iribis* Mass. verursacht; die letzte Krankheit war bisher nur bei Verona von Massalongo (1889) beobachtet worden. *Botrytis vulgaris* trat als Parasit von Kamellienblättern, *Cladosporium Pisi* Cug. e March. auf Bohnenschalen in Pavia auf. *Fumago vagans* ging in einem Falle von Eichenblättern auf nebenliegende Brombeer-, Rüster- und Dornstrauchblätter, *Cuscuta Epithymum* von Leguminosen auf allerlei Pflanzen, sogar auf *Galium verticillatum* und Blütenstände von *Plantago media*, *Cuscuta europaea* von Gräsern auf Brennessel über. Es handelt sich bei diesen Fällen um gelegentliche Wirtspflanzen, welche von auf dem normalen Wirt bekräftigten Parasiten mitbefallen werden.

Pantanelli (Neapel).

Voglino, Piero, Über die Tätigkeit der Beobachtungsstation für Pflanzenkrankheiten in Turin. (Intern. agrartechn. Rundsch. IV. 1913. p. 871—876.)

Uns interessieren hier nur die Beobachtungen in den Jahren 1911/12.

1. *Capsicum annum* litt sehr stark durch *Phytophthora Cactorum*, *Pythium de Baryanum* ist ein Wurzelparasit der Puffbohne, *Rhizoctonia violacea* verheerte bietola da coste und Petersilie. — *Phyllosticta Cannabis* Speg. auf Hanf = *Ascochyta Cannabis* (Speg.) Vogl.; *Phoma Begoniae* Fl. Tassi gehört auch zu *Ascochyta*.

2. In allen Tälern waren die Blätter der Lärche von *Coleophora laricella*, die Platanenalleen der Ebene von *Lithocolletis platani* befallen. *Polya dysodea* verheerte den Gartensalat, *Acrolepia assectella* den Lauch. *Croesus septentrionalis* ist auf der Kanadapappel weit verbreitet. *Chionaspis euonymi* hat fast alle Spindelbäume befallen. *Mytilaspis pomorum* breitet sich auf den Zweigen und Stämmen der kanadischen Pappel sehr stark aus, trotzdem die Eier gefressen werden von den parasitischen Milben der Gattungen *Eremeus*, *Encyrtus*, *Emisarcoptes* und von den Hymenopteren *Habrolepis zetterstedti* und *Aphelinus mytilaspidis*. — *Pentaleus major* befiel oft Erbsen, Runkelrüben und Kürbisse, *Acidia heraclei* (Hymenopter) die Sellerie.

Matouschek (Wien).

Morstatt, H., Übersicht über die Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen. (Der Pflanze. 1913. p. 184—194.)

Eine kurze Wiedergabe der Vortragskurse des Verf., zu Amani 1913 gehalten.

Es werden erläutert die nicht parasitären Krankheiten (Harz- und Gummiflüsse, Kräuselkrankheiten an Erdnuß und Mhogo, Mosaikkkrankheit

des Tabaks), das Blattabsterben der Sisalagaven. Die Entwicklungsgeschichte der pflanzlichen Krankheitserreger (Asco-, Basidio-, Oomyceten, die bakterielle Herzfäule der Kokospalmen). *Loranthus*. Hierzu Bekämpfungsmaßregeln. In den Kolonien von Deutsch-Ostafrika sind schon 200 Insektenarten als Schädlinge bekannt. Sie werden nach der Systematik und nach der biologischen Seite hin (beißende, saugende, nagende, bohrende) eingeteilt.

Matouschek (Wien).

Peck, Ch. H., Report of the State Botanist 1912. (New York State Mus. Bull. No. 167. 1913. 137 pp., w. pl.)

Es werden viele neue Arten aus allen Pilzfamilien beschrieben, die aus Nordamerika stammen. Wir geben nur die wichtigsten bekannt:

Sporotrichum atropurpureum (auf *Zea Mays*), *Sphaerella saccharoides* (auf *Saccharum officinarum*), *Sep-toria margaritaceae* (auf *Anaphalis margaritacea*), *Polycephalum subaurantiacum* (auf *Persea gratissima*), *Phialea anomala* (auf krautigen Stengeln), *Monilia Sidalceae* (auf *Sidalcea nervata*), *Macrophoma juniperina* (auf *Juniperus virginiana*), *Hysterographium acerinum* (auf *Acer glabrum*), *Lophiostoma Sieversiae* (auf *Sieversia turbinata*), *Diatrype tumidella* (auf *Prunus pennsylvanica*), *Asteromella Asteris* (auf *Aster paniculatus*), *Coryneum effusum* (auf *Populus occidentalis*).

Matouschek (Wien).

Reed, H. S., and Crabill, C. H., Plant diseases in Virginia in 1911 and 1912. (Ann. Rep. of the Virg. Polytechn. Inst. Agric. Exper. Stat. 1911. 1912. Lynchburg 1913. p. 35.)

Die Arbeit enthält eine Aufzählung der wichtigeren in Virginia beobachteten Pflanzenkrankheiten mit einer Reihe zum Teil recht guter Abbildungen. Von den mitgeteilten Beobachtungen kann hier nur einiges hervorgehoben werden. Von Interesse ist, daß die Verff. die „Baldwin-Flecken“ der Äpfel auf *Cylindrosporium pomi* zurückführen; bekanntlich halten andere Autoren die Krankheit nicht für parasitär. — Gegen die Bohnenfleckenkrankheit (*Colletotrichum lindemuthianum*) bewährten sich Spritzungen mit Bordeauxbrühe, die nach Entfaltung des zweiten Blattpaares ausgeführt und nach 2 Wochen noch einmal wiederholt wurden. — Die Tomaten-*Phytophthora* ist, wie Infektionsversuche zeigten, mit der Kartoffel-*Phytophthora* (*P. infestans*) identisch. In den Samen der infizierten Früchte ist leicht Mycel nachzuweisen, ob aber dieses Mycel den Winter über lebend bleibt, ist noch nicht sicher. Im allgemeinen werden die Tomaten von benachbarten Kartoffelfeldern her infiziert. Wenn aber auch die *Phytophthora* mit den Samen wahrscheinlich nicht übertragen wird, so empfiehlt es sich, doch solche infizierten Samen nicht zu verwenden, da sie stets schwächliche, etwas chlorotische Pflanzen ergeben.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Maublanc, M. André. Bericht über die in dem phytopathologischen Laboratorium des National-Museums in Rio de Janeiro beobachteten Pflanzenkrankheiten. (Internat. agrartechn. Rundschau. Jg. 4. 1913. p. 717—720.)

Das Laboratorium, 1910 gegründet, hat sich zuerst die Aufgabe gestellt, die Krankheiten in den Südstaaten festzustellen. Am Kaffeebaume treten

bisher keine gefährlichen Pilze auf; nur in Minas Geraes wurde ein Brand bemerkt, der von einem bisher noch nicht studierten Pilze herrührt. Auf feuchte Küstenstriche sind beschränkt *Stilbum flavidum* Cke. und *Phyllosticta coffeicola* Speg. Auch das Zuckerrohr leidet wenig; bekannt wurden *Colletotrichum falcatum* Wt. („roter Rotz“) und *Thielaviopsis* (v. Segn.). Auf *Ilex paraguariensis* (Maté) fand Verf. nur *Phyllosticta Mate* Speg., *Cercospora Mate* Speg. *Colletotrichum Yerbæ* Speg. und *Pestalozzia paraguariensis* Maubl. n. sp. Baumwolle leidet nur durch *Uredo Gossypii* Lag. und *Cercospora gossypina* Cke. Eine verheerende Krankheit ist das „Faulen“ der Kapseln, das noch nicht genauer untersucht ist; ohne Zweifel ist es auf eine Bakterie zurückzuführen, die durch den Stich eines Insekts in die Kapsel gelangt. Die diversen Blattflecken des Tabaks müssen noch genauer geprüft werden. Auf der Weinrebe wüten *Cercospora viticola* Sacc. und *Gloeosporium ampelophagum* Sacc. Der Eichenmehltau (*Oidium alphitoides* Griff. et Maubl.) trat seit 1912 auf (Gärten zu São Paulo und Campinas). Im Staate Rio de Janeiro schädigt *Alternaria Brassicae* Sacc. stark den Blumenkohl. Der Mais ist nur von *Puccinia Maydis* Ber., der Reis nur von *Piricularia Oryzae* Cav., der Weizen des Südens nur von *Ustilago Tritici* Jens. und manchmal von *Puccinia graminis* Pecs. befallen. Die Schädlinge (Pilze) der Obstbaumarten, Gemüse- und Zierpflanzen übergehen wir hier.

Matouschek (Wien).

Hiltner, Untersuchungen über die Ernährungsverhältnisse unserer Kulturpflanzen. (Landw. Jahrb. f. Bayern. 1913. Nr. 10. 99 S.)

Die vorliegende Arbeit bildet den Anfang einer Reihe von Publikationen, in welchen Hiltner die Ergebnisse seiner in den letzten Jahren ausgeführten Studien über die Ernährungsverhältnisse der Pflanzen niederlegen wird. Einleitend wird, gemeinschaftlich mit Gentner und Maisch, über das Wachstum von Pflanzen in Nährlösungen berichtet.

Es zeigte sich bald, daß bei Benutzung des stark kalkhaltigen Münchener Leitungswassers keine geeigneten Nährlösungen hergestellt werden konnten. Besonders wenn Zusätze von Monokaliumphosphat gemacht waren, bildete sich auf den Wurzeln und auch auf der Oberfläche der Lösungen eine glasige, aus amorphen Teilchen bestehende Haut, die zu Schädigungen Veranlassung gab. Diese stark alkalisch reagierende Ausscheidung stellte chemisch wahrscheinlich ein Kaliumkalkphosphat dar. Bei Versuchen mit Erbsen, die mit Reinkulturen von Knöllchenbakterien geimpft waren, zeigte es sich, daß die Beschaffenheit des Wassers ganz ungewöhnlich großen Einfluß auf die Wurzeln der Erbsenpflanzen, die Entwicklung von Wurzelhaaren und von Knöllchen ausübte. In Münchener Leitungswasser, dem man keinerlei Nährstoffe zusetzte, blieben die Erbsenpflanzen zwar gesund und gediehen gut, soweit die aus den Samen verfügbaren Reservestoffe ausreichten, Knöllchenbildung trat aber trotz Impfung nicht ein. Auch in destilliertem Wasser unterblieb die Knöllchenbildung, dagegen kam es zu einer solchen in reinem Regenwasser bei sehr reichlicher Impfung. „Die Knöllchenbildung der Erbse steht demnach in Abhängigkeit von der Gegenwart gewisser Nährstoffe, die auf die Empfänglichkeit der Wurzeln und möglicherweise auch auf die Bakterien einwirken.“ In richtig bemessener Menge zugefügte Schwefelsäure verhinderte die Bildung

der alkalisch reagierenden Haut und wirkte günstig auf die Entwicklung der Pflanzen.

Zu bemerkenswerten Resultaten führten Wasserkulturversuche mit *Robinia pseudacacia*. Wurde der Säurezusatz zu den Nährlösungen so reguliert, daß stets neutrale Reaktion vorhanden war, so entwickelten sich die Pflanzen kräftig und blieben gesund. Kam es aber zu alkalischen Ausscheidungen, so blieben die Pflanzen in der Entwicklung zurück, und gerade diese geschädigten Pflanzen wurden ausnahmslos von Mehltau befallen; die gesunden blieben davon frei. Der Mehltaubefall war hier also eine sekundäre Erscheinung; er offenbarte sich lediglich als das Symptom einer Ernährungsstörung.

Es sind dann weiterhin alle bekannteren Nährlösungen benutzt worden, die bei Verwendung des kalkhaltigen Leitungswassers aber größtenteils keine befriedigenden Resultate ergaben. Erst nachdem das Münchener Leitungswasser vor Zugabe der Nährsalze durch Schwefelsäure neutralisiert worden war, eignete es sich zur Gewinnung brauchbarer Nährlösungen. Solche gut geeigneten „Münchener Nährlösungen“ sind hergestellt und zu den Versuchen verwendet worden.

Mit Erbsen, Hafer und Robinia ausgeführte Versuche ließen erkennen, daß es eine Nährlösung, die für alle Pflanzenarten gleich günstig ist, kaum gibt. Aus den Ergebnissen wurde u. a. geschlossen, daß auch die Dörrfleckenkrankheit des Hafers die Folge einer Ernährungsstörung ist. Sie trat nur in einer ganz bestimmten Lösung auf, nämlich in der Knop'schen Nährlösung unter Verwendung von neutralisiertem Wasser.

Das Ziel, jede beliebige Pflanzenart in Nährlösungen zu ziehen, ist erst dann erreicht worden, als den Substraten außer den verschiedenen Salzen noch Humus und Gesteinsmehle zugesetzt wurden. Über den Einfluß dieser Stoffe auf die Pflanzenernährung wird in einem zweiten Teile, gemeinschaftlich mit G e n t n e r, berichtet. Interessante Beobachtungen sind zunächst bei der Kultivierung von Pflanzen in Nährlösungen gemacht worden, welche Zugaben der sog. Humuskieselsäure, bzw. des löslichen Anteils dieses Düngers, erhalten hatten. Besonders Senf verhielt sich in solchen Nährlösungen sehr auffallend. Seine Ernährung erwies sich in hohem Grade von der Mitwirkung von Organismen abhängig, und er entwickelte sich nur dann freudig, wenn den Nährlösungen Humus zugesetzt worden war. Auch die Art der Stickstoffquelle beeinflusste sein Wachstum erheblich. Für Seradella ergaben sich ganz ähnliche Verhältnisse; sie gedieh in den verwendeten Nährlösungen nur dann, wenn Humusextrakt zugesetzt worden war.

In reinem Quarzsand entwickelte sich Senf in normaler Weise, wenn außer einer Stickstoffdüngung noch Humus zugegeben worden war. Die Stickstoffdünger allein wurden nicht ausgenutzt, auch Humus brachte für sich allein keine Ertragssteigerungen. Der benutzte Laubhumus wirkte daher auf die Aufnahme- und Verwertungsfähigkeit des Senfes für Stickstoff, der in verschiedenen Formen dargeboten war, in gleich günstiger Weise wie bei der Wasserkultur. Es lag also eine sichere Humuswirkung vor, und es zeigte sich weiterhin, daß schon sehr geringe Humusmengen eine solche Wachstumsbegünstigung hervorbrachten.

Bemerkenswerte Resultate ergab ein Versuch mit Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*). Es gedieh unter den ihm besonders zusagenden Bedingungen, d. h. in einem Medium mit überstehendem Wasserstand, in allen Fällen normal und zwar merkwürdigerweise auch da, wo dem Sand gar kein

Stickstoff zugesetzt worden war. Es blieb demnach keine andere Annahme, als daß eine lebhaft N-Sammlung vor sich gegangen war, und zwar unter Bedingungen, die mindestens für den luftbedürftigen Azotobakter gar nicht in Betracht kommen. In Sand mit normalem Wassergehalt verhielten sich die Pflanzen durchaus verschieden. Hier war nichts von einer N-Sammlung zu bemerken.

Bei der Ernährung des Senfes in Sandkulturen spielen, wie des weiteren beobachtet wurde, neben dem Humus gewisse Wurzelorganismen eine große Rolle. Die Ausnutzung von Stickstoff- und Humusgaben erfolgte nur dann in befriedigender Weise, wenn kurz nach der Aussaat eine Impfung mit Bodenaufschwemmung vorgenommen worden war.

Interessant war das Wachstum von Seradella in Sandkulturen, welchen Erde von Seradella- und Kartoffelfeldern zugesetzt war und die z. T. eine Salpeterdüngung erhalten hatten. In dem mit Kartoffelerde vermischtem Sande stand sowohl die Keimung, wie auch die Entwicklung der Pflanzen unter dem Einfluß einer Hemmung, die sich in den mit Seradellaerde geimpften Gefäßen nicht bemerkbar machte. Es schienen sich hier nicht nur bestimmte Organismenwirkungen, sondern auch spezifische Eigenschaften des Humus geltend zu machen. Die Gartenbohne machte nur bei Gegenwart von Humus von ihrer Fähigkeit, Luftstickstoff zu sammeln, Gebrauch.

Des weiteren wird über Topfversuche in Ackerboden und über Freilandversuche mit Humuskieselsäure berichtet. Es ergab sich, daß dieses Düngemittel die Wirkung der übrigen Nährstoffe erheblich steigern kann, für sich allein aber keine nennenswerte Wirkung ausübt. Die Wirkung einer Impfung zu Seradella konnte durch gleichzeitige Düngung mit Humuskieselsäure ganz bedeutend gesteigert werden, dabei war die Wirkung je nach den verwendeten Impfpräparaten eine ganz verschiedene. Sie war am stärksten bei den Impfbakterien, die für sich allein die geringsten Erfolge zeitigten (Agarkulturen und flüssige Kulturen), weniger bedeutend bei den an sich schon sehr wirksamen Erdkulturen. „Nicht die verschiedenen Kulturen von Knöllchenbakterien selbst haben in diesen Fällen die so außerordentliche Verschiedenheit der Wirkung auf das Pflanzenwachstum bedingt, sondern der Mangel oder das Vorhandensein von Stoffen, die diese Wirkung begünstigen. Daß zu diesen Stoffen aber in erster Linie Humus gehört, ist bei dem vorliegenden Versuch in schärfster Weise hervorgetreten.“

Bei der Bekämpfung des Kleeufels taten Humusdüngungen durch starke Kräftigung der Kleepflanzen gute Dienste.

Mehrere Humusböden wurden auf ihre natürliche Ertragsfähigkeit und auf das Verhalten verschiedener N-Formen in ihnen geprüft. Es zeigte sich eine starke Abhängigkeit der Wirkung der N-Düngungen von der Bodenart. Bestimmte Wirkungswerte der einzelnen N-Dünger ließen sich aus den erhaltenen Erträgen nicht ableiten. Aus den gesamten Versuchen geht hervor, daß der Humuszusatz zu Nährlösungen oder zum Boden einen bemerkenswerten Einfluß auf das Pflanzenwachstum ausübt. Diese Wirkung scheint wenigstens zum Teil in einer Förderung der Ionisation der Nährsalzlösungen zu bestehen.

Eine Anzahl guter Abbildungen führt das charakteristische Aussehen der Kulturen zu bestimmten Entwicklungszeiten vor Augen.

V o g e l (Bromberg).

Massee, Ivy, The sterilisation of seed. (Bull. Misc. Inform. Kew. 1913. p. 183—187. 2 pl.)

Verf. operierte mit einer großen Anzahl verschiedener Samen und verschiedener Pilzsporen, um den Einfluß des käuflichen Wasserstoffsuperoxyds auf die Keimung der Samen und Sporen festzustellen.

Samen, welche 4 Stunden dem Wasserstoffsuperoxyd ausgesetzt waren, keimten 1—2 Tage später als unbehandelte. Samen, die 24 Stunden in Wasserstoffsuperoxyd gelegen hatten, keimten 2—8 Tage später als unbehandelte. Die Verzögerung der Keimung macht sich besonders bei leicht keimenden Samen bemerkbar. Die zurückgebliebenen Pflänzchen holen indessen die anderen bald wieder ein. Am Ende von 3 Wochen stehen die aus behandelten Samen hervorgegangenen Pflänzchen vielfach besser als die unbehandelten.

Sporen (*Ustilago*, *Uromyces*, *Aecidium*, *Sclerotinia*, *Leptosphaeria*, *Erysiphe*, *Macrosporium*, *Heterosporium*, *Verticillium*) werden in der Regel durch halbstündige Behandlung mit Wasserstoffsuperoxyd getötet. Nie überlebten sie eine zweistündige Einwirkung desselben.

Für die Praxis ergibt sich demnach die Regel, Saatgut 3 Stunden mit Wasserstoffsuperoxyd zu behandeln.

Die Abbildungen stellen Gurken- und Kürbispflänzchen dar, an denen der oben geschilderte Einfluß des Wasserstoffsuperoxyds zu erkennen ist.

W. Herter (Berlin-Steglitz).

Rousseaux, E., Le contrôle des anticryptogamiques et des insecticides. (Journ. d'agric. prat. An. 78. 1914. p. 431—433.)

R. indique l'existence de falsifications des fongicides et insecticides. Il a trouvé dans du soufre une quantité de 10 p. 100 de sel marin, des sulfates de cuivre renfermant moins de 95 p. 100 de pureté. La législation française est examinée, loi du 4. août 1903, qui stipule que le vendeur doit indiquer la teneur en cuivre pur dans 100 kg de marchandise livrée. Sauf le cas où la vente se fait sur analyse. Il n'y a pas de loi pour le contrôle du soufre, sulfate de fer, carbonate de soude, cristaux de soude. Pour ces corps on applique la loi du 1er août 1905 qui vise la tromperie sur la nature, les qualités et la composition de toutes marchandises. R. donne les précautions à suivre pour le prélèvement des échantillons et l'échantillonnage.

H. Kufferath (Bruxelles).

Schoene, J. W., Notes on comparative tests with zink Arsenite and Arsenate. (Journ. of Econom. Entom. 1913. p. 157—159.)

Zinkarsenit wirkt, da ein Magengift, auf Insekten wegen des höheren Arsengehaltes heftiger als das Bleiarsenat. Doch ist ersterer Stoff laubschädlicher, daher nur mit Kalk oder Bordeauxbrühe zu verwenden. Das käufliche Zinkarsenit „Ortho“ ist mit Eisensulfid in gleichen Mengen vermengt.

Matouschek (Wien).

Fulmek, L., Zur Arsenfrage im Pflanzenschutzdienst, besonders betreffend das Bleiarseniat. (Arch. f. Chem. u. Mikrosk. Jg. 6. 1913. p. 347.)

Da die Frage nach der Verwendung von Arsenpräparaten für Pflanzenschutz zwecke dringend einer Auseinandersetzung bedarf, so hat sich der Verf. derselben in eingehender Weise unterzogen, mit Erörterung auch der Verhältnisse in anderen Staaten. Auf Grund seiner Ausführungen kommt er auf folgende Stellungnahme zur Arsenfrage: Die Arsenmittel, darunter vorzugsweise Schweinfurtergrün und Bleiarseniat, sind gegenwärtig in der Pflanzenschutzliteratur allbekannt und bereits vielerorts in Anwendung.

Die bei richtiger Anwendung erzielten Erfolge konnten bisher durch kein anderes Pflanzenschutzmittel völlig gleichwertig erreicht werden. Es fragt sich nun vor allem, ob den Pflanzenschutzbestrebungen in Österreich in praxi schon heute die Bedeutung beigemessen werden kann, daß die Anwendung von Arsenpräparaten (selbst bei völliger Einschätzung ihrer Nachteile) im Notfalle gerechtfertigt erscheint. Bei der großen Giftgefahr müßte die gegenwärtig mancherorts nur geduldete Anwendung der Arsenmittel durch detaillierte Vorschriften über Verkehr und Anwendungsart genau geregelt werden. Nach weiteren Erwägungen stellt der Verf. unbedingt die Forderungen:

1. Für Pflanzenschutz Zwecke kämen im allgemeinen nur (für die einfache Aufschwemmung mit Wasser gebrauchsfertig) im Handel erhältliche Arsenpräparate in einer dem Giftinhalt entsprechenden Verpackung in Betracht.
2. Vorzuziehen ist die Pastenform der Ware und überhaupt auszuschließen das trockene Verstäuben in Pulverform.
3. Das Giftpräparat ist durch einen auffälligen, sich nicht zersetzenden Farbstoff zu denaturieren und eventuell außerdem noch mit einem auffälligen Geruchsstoff zu versetzen.
4. Phantasienamen, die die Giftnatur der Präparate verdecken, sind ausgeschlossen.
5. Die Anwendung der Arsenmittel darf nur in der ersten Hälfte der Vegetation, bis spätestens Anfang Juni, erfolgen und darf nur dort stattfinden, wo vom Zeitpunkt der letzten Anwendung des Giftmittels bis zum Zeitpunkt des Konsums der behandelten Pflanzenteile bzw. bis zum Zeitpunkt der Herstellung von Nahrungs- und Genußmitteln aus solchen Pflanzenteilen ein Zeitraum von mindestens 6 bis 8 Wochen verstreicht. (Nur bei Zierpflanzen wären entsprechende Ausnahmen zu gestatten.)
6. In diesem Sinne ist die Anwendung der Arsenmittel im Gemüsebau auf ein Minimum einzuschränken.
7. Die Arsenbespritzung darf nur nach erfolgter ausreichender Belehrung der Arbeiter über die erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen ausgeführt werden.
8. Auf die durch Arsenbehandlung vergifteten Objekte muß während der oben genannten Frist entsprechend aufmerksam gemacht werden, sofern die Abhaltung Unwissender nicht anderswie gegeben ist.

Von großem Wert ist die am Schluß der Erörterungen folgende Literaturzusammenstellung über die Verwendung der Arsenmittel im allgemeinen und im besonderen, welche die außerordentliche Vertrautheit des Verf. auf vorliegendem Gebiete erkennen läßt. Es sind 232 Autoren genannt, deren Ausführungen, vollinhaltlich zusammengestellt, wohl einen stattlichen Band füllen würden, ein Beweis von der Wichtigkeit der Arsenfrage im Pflanzenschutzdienst.

Stift (Wien).

Senn, G., Der osmotische Druck einiger Epiphyten und Parasiten. (Verhandl. d. Naturforsch. Ges. in Basel. Bd. 24. 1913. p. 179—183.)

Der osmotische Druck nachstehender Parasiten und ihrer Wirtspflanzen wurde bestimmt: *Viscum album*, *Thesium alpinum* (bei 4 Exemplaren), *Euphrasia stricta*, *Orobancha spec.* und *Pedicularis silvatica*. Es ergab sich, daß der Parasit durchwegs einen höheren Turgor entwickelt als der Wirt, und so eine Saugwirkung auf diesen auszuüben vermag. Diese erreicht bei *Viscum* die beträchtliche Höhe von mehr als 21 Atmosphären, sinkt bei *Thesium* auf ca. 5 und bei *Pedicularis* und *Orobancha* auf 3,5 Atm. Verf. äußert sich in bezug auf letztere beide folgendermaßen. „Während man im Hinblick auf *Pedicularis* annehmen könnte, daß ihre geringe Saugkraft mit der

schwachen Ausbildung des Parasitismus dieses Halbschmarotzers in Verbindung stehe, läßt *Orobanche* eine solche Deutung nicht zu. Viel eher scheinen sich diese beiden relativ dickstengelligen Pflanzen in ihrer Wasseraufnahme dem schon erwähnten Verhalten der Sukkulanten zu nähern.“ Ref. gestattet sich mit einigen Worten seine eigene Auffassung mitzuteilen. Wir dürften im allgemeinen bei den Halbschmarotzern, die in erster Linie Wasser- und Nährsalzparasiten sind, höhere Turgorwerte zu finden erwarten als bei den Ganzschmarotzern, die infolge ihrer Organisation einer geringen Transpiration bedürfen. Was die Halbschmarotzer betrifft, dürften aber bei manchen bedeutendere Unterschiede in den Turgorwerten in verschiedenen Lebensperioden sich einstellen. In den Jugendstadien ist bei manchen der Parasitismus viel stärker ausgeprägt, als im vorgeschrittenen älteren Stadium. Gerade für eine *Pedicularis*-Art ist dem Ref. aus den noch nicht veröffentlichten Untersuchungen mit den Arten dieser Gattung eine bekannt, die erwachsen, ohne Parasitismus ein Jahr lang zu leben und ein zweitesmal zur Blüte zu schreiten vermochte.

Der Verf. kommt zu dem Schlusse, daß nur diejenigen Pflanzen imstande sind auf anderen Gewächsen als Parasiten zu gedeihen, welche hohe Zellsaftkonzentrationen resp. hohe osmotische Drucke zu entwickeln vermögen. So weit es dem Ref. erinnerlich ist, hat dieser Auffassung schon vorher *Mac Dougal* Ausdruck gegeben. Heinricher (Innsbruck).

Zellner, Julius, Zur Chemie heterotropher Phanerogamen.
(Anzeig. d. Akad. d. Wiss. Wien., math. nat. Kl. 1913. No. 26. p. 443.)

In *Neottia nidus avis*, *Monotropa hypopitys*, *Cuscuta europaea*, *Orobanche gracilis* und *Lathraea squamaria* fand Verf. außer den Stoffen allgemeinen Vorkommens (Fetten, Phytosterinen, wachsartigen Körpern, Harzen, Phlobaphenen, Gerbstoffen, Traubenzucker, Stärke, Pentosanen, Zellulose, Lignin, Eiweißkörpern, Basen) noch folgende seltenere Stoffe:

in *Neottia* ... ein salepartiges Kohlehydrat;
in *Monotropa* ... Rhinanthokyan, ein Pektin;
in *Cuscuta* ... Quercetin;
in *Lathraea* ... Claudestin, Mannit, Rhinanthokyan;
in *Lathraea*, *Monotropa* und *Cuscuta* ... Amylodextrin;
in allen den 5 Pflanzen ... Oxydase.

Analogien in der Zusammensetzung solcher Pflanzen mit derjenigen der Pilze existieren nicht.

Die genannten 5 Pflanzen sind so wie die grünen krautartigen Pflanzen zusammengesetzt. Die chemischen Eigentümlichkeiten der betreffenden systematischen Familien finden sich auch in den Heterotrophen wieder.

Matouschek (Wien).

Merino, P. B., Adiciones a la flora de Galicia. (Broteria. Ser. bot. 12. 1914. p. 32—52.)

Folgende neue Formen aus dem Gebiete lateinisch beschrieben:

I. Parasiten: *Orobanche Rapum Genistae* Th. n. subv. *bicolor* (auf *Genista florida* L.).

II. Halbschmarotzer: *Rhinanthus minor* Ehrh. subv. n. *pubescens*.

Matouschek (Wien).

Poeteren, N. van, Het parasitisme van den mistel, *Viscum album* L. [Über den Parasitismus der Mistel.] (Tydschr. ov. Plantenz. 18. p. 101—113.)

Ringelung über oder unter der Verwachsungsstelle mit dem Wirt schadet der Mistel nicht, daher werden von ihr nur anorganische Stoffe und Wasser entnommen. Ja es kann der Parasitismus der Mistel in Nutrizismus übergehen, denn: Tersteeg pflanzte neuerdings 2 *Sorbus*-Reiser mit 2-jährigen Mistelkeimen auf eine *Sorbus*-Unterlage. Die Mistel wuchs sehr gut heran. Adventivknospen hat *Sorbus* zwar nicht erzeugt, das Dickenwachstum der *Sorbus*-Unterlage war ein ungehindertes. Wahrscheinlich hat die Mistel ihrer „Nährpflanze“ organische Nährstoffe überlassen. Nach 3 Jahren ging die Unterlage und damit die Mistel wohl zugrunde, aber Schuld daran ist die geringe Verwandtschaft zwischen *Sorbus* und *Viscum*, so daß eine dauerhafte Verbindung dieser unharmonischen Pflanzen durch die „einseitige“ Ernährung seitens der Mistel unmöglich war.

Matouschek (Wien).

Heinricher, E., Bei der Kultur von Misteln beobachtete Korrelationserscheinungen und die das Wachstum der Mistel begleitenden Krümmungsbewegungen. (Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Kl. Bd. 72. Abt. I. 1913. 22 pp. 3 Taf.)

Verf. gibt folgendes Resumé: Ein Lindenbäumchen, auf dessen Stamm Misteln saßen, wurde im März, vor dem Laubaustrieb, seiner Krone beraubt. Die Misteln gediehen auf dem laublosen Baumstumpf großartig; seitens der Linde wurde aber während der ganzen Vegetationsperiode kein Versuch gemacht, eigene Laubtriebe zu entwickeln: sie adoptierte die Misteln als ihre Krone. Das Ausbleiben der Regeneration, des Ersatzes der fehlenden Organe (Laubtriebe) wird als in Korrelation stehend mit dem Vorhandensein transpirierender und assimilierender Organe, der Misteln, gedeutet. Bemerkenswert ist auch, daß Wurzeln und Stamm der Linde durch die ganze Vegetationsperiode in ihren Funktionen erhalten blieben, obwohl sie nur im Dienste eines fremdartigen Organismus arbeiteten. Auch wurde an diesen Misteln die bisher nicht bekannte Erscheinung eines zweiten Jahrestriebes beobachtet. Die naheliegende Deutung, auch hierin eine Korrelationserscheinung zu erblicken, wird aber durch den Nachweis, daß ein solcher zweiter Jahresantrieb auch an einer Mistel vorkam, die einem Lindenbaum mit intakter Krone aufsaß, hinfällig.

Die Misteln auf der dekapitierten Linde hatten alle ihre Hauptachse durch mehrere Internodien fortgesetzt. Schon früher wurde vom Verfasser festgestellt, daß die Angaben, jede Achse der Mistel bilde nur ein Internodium mit einem Laubblattpaar, irrig sei. Während aber bisher Fälle von Fortbildung der Hauptachse nur bis zu drei Internodien beobachtet waren, wurden an der Versuchslinde 3 Mistelpflanzen mit durch 6 Internodien fortgesetzter Hauptachse befunden. Bei guter Ernährung ist die Fortbildung der Hauptachse durch mehrere Internodien gerade zu Regel. Auch Seitenachsen erster Ordnung, jedoch nur die aus den untersten Knoten der Hauptachse entspringenden, können durch mehrere Internodien fortgeführt werden.

Für die Tatsache, daß unter Umständen die Mistel in ihrer Ernährung ganz auf den Wirt angewiesen ist, wird als Beleg die Beobachtung mitgeteilt, daß an einem Oleander, an einer Stelle, wo einst eine Mistel saß, von der aber oberflächlich seit 10 Jahren keine Spur mehr vorhanden war, nun wieder

Mistelsprosse hervorbrechen. Intramatrikale Teile waren also am Leben geblieben und erstarkten in langer Zeit endlich so weit, daß sie zur Regeneration von Sprossen schreiten konnten. Eigene Assimilationstätigkeit kommt für solche, tief unterm Periderm liegende Gewebereste wohl kaum in Betracht.

Eine bemerkenswerte Korrelationserscheinung wurde an einer mit Tannenmisteln besiedelten *Abies Nordmanniana* beobachtet. Ihr Gipfel starb ab, wurde aber nicht, wie es bei den Koniferen sonst Regel, durch einen Ast des obersten Zweigwirtels ersetzt; wie es scheint, damit in Korrelation, daß sich am Grunde eines der Äste eine Mistel entwickelt hat, die gewissermaßen den Tannenwipfel vertritt. Die des Höhenwuchses beraubte Tanne erscheint sehr sonderbar.

Die Sprosse der Mistel galten bisher als geotropisch nicht empfindlich. Es wird nachgewiesen, daß die jungen Triebe stets eine Periode geotropischer Empfindlichkeit besitzen und durch scharfe Aufwärtskrümmung negativgeotropisch reagieren. Doch ist diese Reaktion keine dauernde, die geotropische Empfindlichkeit erlischt bald und die Aufwärtskrümmung wird von Nutationsbewegungen, die ebenfalls bisher der Beobachtung entgangen waren, abgelöst. Ihre Dauer kann sich bis in den Herbst erstrecken. Schließlich werden die Krümmungen durch Autotropismus zumeist ausgeglichen. Heinricher (Innsbruck).

Abromeit, Über die Verbreitung der Mistel in Ostpreußen. (Schrift. d. physik.-ökon. Gesellschaft. Königsberg i. Pr. 53. 1913. p. 322—323.)

1. Ostpreußen, nördlich von Insterburg, ist fast ganz mistelfrei. Leider ist nichts über die Mistelverbreitung auf Sträuchern des Gebietes bekannt.

2. Im Gebiete kommt die Mistel am häufigsten auf *Populus canadensis*, *Tilia cordata*, *Sorbus Aucuparia*, *Fraxinus*, *Pirus Malus* (absteigende Reihe) vor.

3. Sehr selten ist sie auf *Salix alba* und *S. fragilis*, *Alnus*, *Betula pubescens*, *Acer platanoides*, *Crataegus*, *Robinia*, *Pirus communis* usw. Am breitblättrigsten ist die Mistel auf *Populus canadensis* und *Betula pubescens*.

4. In Westpreußen wurde der Schmarotzer auf *Quercus pedunculata* nur einmal, ebenso in Ostpreußen auf *Qu. palustris* gesichtet.

Matouschek (Wien).

Sommerville, W., Die Mistel in England. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1914. p. 207—211.)

Es werden die Ergebnisse einer Umfrage berichtet. Am häufigsten ist die Mistel in England auf Ahorn- und Weißdornarten, der Schwarzpappel (*Populus monilifera*), kultivierten Apfelbäumen, der Linde (*Tilia europaea*). Dreimal fand sie sich in sehr kräftigen Exemplaren auf der gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*), wozu von Tubeuf in einer Anmerkung meint, es wäre zu prüfen, ob es sich nicht um *F. pennsylvanica* syn. *cinnerea*, handelt, die sehr mistelempfänglich ist. Dreimal auch, und zwar zweimal sehr kräftig auf der schwarzen Walnuß (*Juglans nigra*).

Sie fehlt anscheinend ganz auf Buche, gemeiner Walnuß, Pyramidenpappel, Silberpappel, Pflaume, Kirsche, Birne, Ulme. Auch von der Hainbuche ist sie nicht erwähnt. Ebenso ist sie von Koniferen nicht bekannt geworden.

Merkwürdig ist, daß sie auf Bäumen, die auf Millstone Grit (Kulm Schiefer)

standen, nicht gefunden wurde, während sie auf dem dicht daneben liegenden Kalkstein und alten Buntsandstein häufig war.

Beim Fressen der Beeren wurden Tauben, Fasanen, Krammetsvögel, Misteldrosseln, niemals Amseln und Singdrosseln beobachtet.

Rippel (Augustenberg).

Tubeuf, C., von, Vorkommen der Mistel in Großbritannien und Irland. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1914. p. 211—214.)

Im Anschluß an vorstehend referierte Arbeit gibt Verf. einige Ergänzungen: In Irland, Schottland und nördlichsten England fehlt die Mistel. Es folgen Bemerkungen geschichtlichen und volkskundlichen Interesses über die Eichenmistel sowie eine Zusammenstellung der in England bekannten Misteleichen. Das Fehlen der Nadelholzmisteln wird bestätigt.

Rippel (Augustenberg).

Ernst, A., Embryobildung bei Balanophora. (Flora. Bd. 106. 1913. p. 129—158. 2 Taf.)

Nach Treub und Lotsy sollte sich bei *Balanophora elongata* und *B. globosa* der Embryo unter Degeneration des Eiapparates aus einer Endospermzelle apogam differenzieren. Der Verf. weist nach, daß die Eizelle erhalten bleibt und aus ihr der Embryo hervorgeht. Da aber bei Entwicklung des Embryosackes die Kerne die somatische Chromosomenzahl aufweisen, ist bei den genannten *Balanophora*-Arten somatische Parthenogenesis vorhanden. Daraus ergibt sich: „daß die Angaben von Van Tieghem über das Vorkommen eines normalen Eiapparates und der Embryobildung aus einer befruchteten Eizelle bei *Balanophora indica* und ebenso die Angaben Hofmeisters über Bestäubung und Embryobildung bei *Balanophora polyandra*, *fungosa* und *dioica* mit Unrecht angezweifelt worden sind. Aus allen bisherigen Befunden an *Balanophora*-Arten sowie denjenigen Hofmeisters an *Langsdorffia hypogaea*, *Sarcophyte sanguinea*, *Phyllocoryne jamaicensis* usw. geht vielmehr hervor, daß der Embryo der *Balanophoraceen* seinen Ursprung meist aus der Eizelle, nur ausnahmsweise vielleicht auch aus einer anderen Zelle des Eiapparates nimmt, bei den meisten Vertretern der Familie nach vorausgegangener Befruchtung, bei *Balanophora elongata* und *globosa*, bei *Rhopalocnemis phalloides* und *Helosis guyanensis* dagegen parthenogenetisch.“

Heinricher (Innsbruck).

Schlechter, R., Eine neue Balanophoracee Papuasians. (Botan. Jahrb. f. System. Bd. 50. 1913. p. 68—69, Fig.)

Balanophora papuana Schltr. n. sp. wohnt als Parasit auf dünnen Baumwurzeln in der Nebelwaldregion des Finisterre-Gebirges (1300 m) und des Bismarck-Gebirges (1400 m) und blüht im September-November. Der bis 11 cm braungelbe fleischige Parasit hat mit Warzen bedeckte Rhizome, dessen dicke Köpfe wie bei einigen phalloiden Pilzen becherförmig aufspringen. Der aus dem Becher sich erhebende kurze Schaft trägt nur vier Hochblätter. Die ♂ Blüentraube ist vielblütig, 4 cm lang, 2,2 cm breit. Die Segmente des ♂ Perigons sind 3,5 mm lang. Der Kolben der ♀ Pflanze hat die gleichen Dimensionen wie die Traube des ♂. Die dicht gedrängten Blüten sind sehr klein. Die Unterschiede gegenüber der javanischen *Balanophora elongata* Bl. werden angegeben. Matouschek (Wien).

Bresadola, M., Contributo alla lotta contro le Cuscuta (Stazion. speriment. agrar. XLVI. 1913. p. 89—136. M. 3 Taf.)

Samen von *Cuscuta arvensis* und *C. Trifolii* sind weit hitzempfindlicher als Samen von Klee, Luzerne und Hornklee (*Lotus corniculatus*). Trockene Erhitzung setzt die Keimfähigkeit von *Cuscuta Trifolii* und *C. arvensis* bedeutend herab. Bei der Erhitzung behalten die harten Seidesamen ihre Keimfähigkeit; der Prozentsatz solcher Samen ist bei *C. Trifolii* hoch, bei *C. arvensis* unbedeutend. Geeignete Temperaturen waren 65° während 2 Stunden, 70° und 75° während 30 Minuten und 1 Stunde. Für Samen der Kleeseide war längere Erhitzung harmvoller als hohe Temperatur.

Von einer Erhitzung innerhalb dieser Grenzen leiden Leguminosensamen gar nicht; ihre Keimungsenergie, insbesondere bei harten Samen, nimmt sogar zu.

Die Beschädigungen durch *C. arvensis* sind bedeutend geringer als durch *C. Trifolii*, nur in Ausnahmefällen führen sie zur Vernichtung des Wiesenbestandes, meistens geht nur der erste Schnitt verloren; dagegen nimmt der Schaden durch *C. Trifolii* nach und nach zu und bewirkt schließlich vollständige Zerstörung des Ertrages. Nach Erhitzung liefern mit *C. arvensis* stark verunreinigte Saatgüter vollkommen seidenfreie Kulturen. Auf Hornkleewiesen richtet *C. Trifolii* einen viel geringeren Schaden als auf Klee- und Luzernewiesen an; sie keimt auch auf Hornklee, verschwindet aber bald wieder. *C. arvensis* ist auch gegen Kälte viel empfindlicher als *C. Trifolii*.
Pantaneli (Neapel).

Larjonow, D., Glawnejši vid russkich powilik (*Cuscuta* L.) i mër borby snimi. [Die hauptsächlichsten russischen *Cuscuta*-Arten und ihre Bekämpfung.] (Annal. d. Samenprüfungsanst. am ksl. bot. Garten St. Petersburg. Bd. 1. 1912. p. 4.)

In Rußland wurden bisher nachgewiesen: *Cuscuta obtusifolia* H. B. K. var. *breviflora* Eng., *Epithymum* Murr., *racemosa* Mart., *planiflora* Ten., *europaea* L., *Epilinum* Weihe, *lupuliformis* Krock, *monogyna* Vahl, *Gronowii* Willd., *chilensis* K. Die letzten zwei Arten fand man nur in Klee und Luzerne amerikanischer Herkunft. Die Samen der einzelnen Arten, die Nährpflanzen und die Verbreitung derselben werden genau erläutert. — Bei der Bekämpfung trennt Verf. zwischen den Arten, welche Garten- und Gemüsepflanzen befallen und solchen, welche den Feldpflanzen Schaden bringen. An die Spitze stellt er den Satz: Verbot der Einfuhr ausländischen Klees und Luzerne nach Rußland. Die gefährlichste Art ist *C. racemosa*, deren Samen bezüglich der Größe denen des Klees und der Luzerne gleichen, daher schwer oder gar nicht durch Siebe entfernt werden können, was wegen der Kleinheit der Samen von *C. Epithymum* und *trifolii* aber der Fall ist.
Matouschek (Wien).

Blomqvist, Sven, Ett Bidrag till kännedomen om *Cuscuta Europaeas* värdväxter. (Ein Beitrag zur Kenntnis der Nährpflanzen von *Cuscuta europaea*.) (Svensk. bot. Tidskr. 1913. 7. p. 363—366.)

Es wird ein Verzeichnis aller Nährpflanzen der genannten *Cuscuta*-Art entworfen. Verf. fand den Schmarotzer auf folgenden Pflanzen:

Carex glauca und *muricata*, *Juncus compressus*, *Saxifraga granulata*, *Arabis hirsuta*, *Helianthemum chamaecristus*, *Viola canina*, *Lysimachia vulgaris*, *Primula officinalis*, *Erythraea pulchella*.

Matouschek (Wien).

d'Ippolito, G., *La Cuscuta arvensis* Beyr. e i suoi ospiti. (Staz. sperm. agrar. XLVI. 1913. p. 540—549.)

Die Haustorienschlauchzellen von *Cuscuta arvensis* bohren die Zellwand direkt durch und dringen in das Lumen der Wirtszellen ein, wobei sie allerlei Inhaltsstoffe zerstören; der Vorgang ist so rasch, daß binnen einigen Stunden das Haustorium von der Oberfläche bis in die Leitbündel von *Cornium maculatum* und *Delphinium Staphysagria* gelangt ist. Dabei bleiben auch die alkaloidführenden Rindenzellen kaum verschont; Alkaloide scheinen daher vor pflanzlichen Parasiten keinen Schutz zu gewähren.

Pantaneli (Neapel).

Solanet, L. E., *Destruction simultanée du Négril et de la Cuscuta des Luzernes*. 30 pp. Montpellier (Imprim. de la Charité) 1913.

Im großen wurden vier Jahre hindurch Versuche zur Bekämpfung von *Colaspidea atra* (ein die Luzerne schädigender Käfer, négril genannt) und der Kleeseide auf Luzernefeldern durchgeführt. Das beste gleichzeitige Mittel gegen beide Schädlinge ist das Bestreuen der Felder mit folgender Mischung: 100 kg Kalkstickstoff, 200 kg Dünggips und 100 kg Holzasche. Der Erfolg war ein sehr guter; die Luzerne leidet nicht. Am besten bewährt sich nach Versuchen des Verf. allerdings 100 kg sehr feingepulverter Kalkstickstoff per 1 ha, wenn das Feld ganz gleichmäßig bestreut wird. Dies ist aber in der Praxis undurchführbar.

Matouschek (Wien).

Malzew, A., *Über Orobanche cumana auf Helianthus*. (Bull. f. angew. Botan. 6. Jahrg. 1913. p. 111—120.) [Russ. u. deutsch.]

Es können die Samen der genannten *Orobanche*-Art direkt mit den *Helianthus*-Samen in den Boden kommen; die hauptsächlichste Infektion durch dieselben findet sich aber im Boden selbst. Aus Kursk von infizierten Sonnenblumenfeldern nach Petersburg mitgebrachte Bodenproben wurden daselbst ausgestreut und die Sonnenblume hierauf ausgesät. Zwei Jahre darauf erscheint die *Orobanche* in Menge, obgleich diese Art in Petersburg keine reifen Samen mehr bildet. Die direkte Infektion von *Helianthus* durch *Orobanche*-Samen gelang dem Verf. nicht. Der Kampf gegen die *Orobanche* wird jetzt bewerkstelligt mit Hilfe des Pilzes *Phytomyza orobanchia* Kalt. und auch durch Verbreitung widerstandsfähiger *Helianthus*-Formen.

Matouschek (Wien).

Heinricher, E., *Einige Bemerkungen zur Rhinantheen-Gattung Striga*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 31. 1913. p. 238—242.)

Angeregt durch 2 Mitteilungen von Edith de L. Stephens¹⁾ über den genannten Halbschmarotzer, ließ sich Verf. das schöne Material, das im K. K. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien von *Striga*-Arten vorhan-

¹⁾ „The structure and development of the haustorium of *Striga lutea*“. Annals of Botany. Vol. 26. Oct. 1912 und „Note on the anatomy of *Striga lutea* Lour.“, ebendort.

den ist, kommen und unterzog es einer Untersuchung. Er weist darauf hin, daß in *Striga*, in Hinsicht auf den Parasitismus, eine der interessantesten *Rhinantheen* vorliegt. „Was bei unseren einheimischen *Rhinantheen* in der ganzen Gruppe zu verfolgen ist — ein Übergang von parasitisch anspruchsloseren Vertretern zu solchen mit sich steigender Ausprägung des Parasitismus und zu einem Endgliede, das absoluter Parasit ist — läßt sich bei *Striga*, wie es scheint, innerhalb der Arten einer Gattung tun.“

Verf. spricht auf Grund seiner Kenntnisse vom Parasitismus der *Rhinantheen* und der Organisation der *Striga*-Arten die Vermutung aus, daß die Keimung von *Striga* unterirdisch und unter Reizwirkung einer Nährpflanze erfolge und da, wie bei *Tozzia*, eine erste reinparasitische Periode und eine zweite halbpasitische offenbar vorkommen, hält er es für fraglich, ob die von *Stephens* gegebene Charakteristik „is a semiparasitic annual“ zutrifft. Er weist auch auf die starke Verkieselung hin, die sowohl die Laubblätter als die unterirdischen Schuppenblätter aufweisen, die *Stephens* entgangen ist.

Heinricher (Innsbruck).

Ruhland, W., Weitere Untersuchungen zur chemischen Organisation der Zelle. (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1913. p. 553—556.)

Verf. teilt in gedrängter Kürze die Resultate noch nicht abgeschlossener Untersuchungen mit.

Die Tatsache, daß ionisierte Stoffe trotz der Permeabilität der Protoplasmagrenzhaut für Ionen in der Zelle verbleiben, birgt einen Widerspruch in sich. Es muß daher irgendeine Fähigkeit der Zelle, solche Stoffe festzuhalten, angenommen werden; mit welchen Mitteln dies geschieht, darüber „können vorläufig nur vage Hypothesen bestehen“. Einige in Betracht kommende Punkte werden angedeutet.

Die Ionenkonzentration innerhalb der Zelle beträgt ungefähr $c_H = 8 \cdot n \cdot 10^{-6}$; die Alkalinitätsgrade liegen bei 18° C etwa am Neutralpunkt $C_H = 0,85 \cdot 10^{-7}$.

Einige zelleigene Kolloide wie Inulin, Glykogen, Dextrin u. a. fügen sich der Ultrafilterregel, andere wie Saponin u. a. mit geringerer Molekulargröße vermögen zu permeieren. Freie Basen wie Curarin u. a. sind wenig permeabel. Von ihren Salzen werden die hydrolytisch abgespaltenen Basenteile in die Zelle aufgenommen. Die Berechnung des Hydrolysegrades verschieden starker Säuren aus den Affinitätskonstanten ergab große Übereinstimmung.

Ammoniumbasen wie Curarin, Lycoctonin und Spartein permeieren sehr rasch, was im Widerspruch zu *Overtons* Anschauung von der Bedeutung der Stärke einer Base für die Aufnehmbarkeit steht, die wie der Kolloidgrad von der Stärke der Base unabhängig ist.

Sulfosaure Salze werden rasch gespeichert. Rippel (Augustenberg).

Szücs, J., Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der antagonistischen Ionenwirkung. I. Mitteil. (Jahrb. f. wiss. Bot. 52. 1912. p. 85—142.)

Als Ursache der genannten Ionenwirkungen betrachtet man die gegenseitige Hemmung bei der Aufnahme zweier im gleichen Sinne geladenen Ionen. *Oswald* vertritt die Ansicht, daß diese Hemmung die Folge einer

Absorption ist, indem er die Absorptionsgleichung $a = kc^m$ und $\frac{1}{t} = kc^m$ (Giftwirkungsgleichung) gleichsetzt. Daraus ist $a = \frac{1}{t}$, also ist die absorbierte Menge umgekehrt proportional der Lebensdauer. Der Verf. prüft nun diese Ansicht. Die Wirkung eines Ions in Gegenwart eines zweiten setzt sich aus seiner entgiftenden und giftigen Funktion zusammen. Daher muß als zweites Ion ein solches gewählt werden, dessen giftige Wirkung in der angewandten Konzentration sehr klein ist gegen seine entgiftende. Dieser Forderung genügt das System Cu-Al. Zunächst handelt es sich um die Giftwirkung beider Ionen allein in diversen Konzentrationen. Als Indikator diene das Ausbleiben der geotropischen Reaktion bei Hypokotyl und Keimwurzel an *Cucurbita Pepo*. Die Kurve der Ostwaldschen Giftwirkungsgleichung $\frac{1}{t} = kc^m$ erhält man bei $AlCl_3$, für $CuSO_4$ aber entspricht jene nur in einem kleinen Gebiete. Eine 0,5 n $AlCl_3$ -Lösung ist weniger giftig als 0,01125 n $CuSO_4$. Bei den Versuchen über die Entgiftung von $CuSO_4$ durch $AlCl_3$ zeigte sich: $CuSO_4$ wirkt allein nach 40 Minuten giftig; maximale Entgiftung tritt bei $AlCl_3$ 0,15 n erst nach vier Stunden ein. Steigen die Konzentrationen, so verstärkt die Giftwirkung von $AlCl_3$ die von $CuSO_4$. — Feststellung des Eindringens des Giftes durch eine Reaktion, die bei der Entgiftung ausbleibt. Als Versuchsobjekt diene *Spirogyra*, Alkaloide als Gifte. Die Gifte bringen in kleinen molaren Konzentrationen Erstarrung des Plasmas hervor, was man daran erkennt, daß die Chloroplasten beim Zentrifugieren nicht mehr aus ihrer ursprünglichen Lage herausgeschleudert werden, was sonst möglich ist. Als Alkaloid fungierte Chininhydrochlorid, da es leicht in die Zelle eindringt und dort durch intravitale Gerbstoffniederschläge wahrnehmbar wird. Ist die Konzentration 0,0000578 Proz., so sind die *Spirogyra*-Fäden nach 3—4 Minuten zumeist erstarrt. Als Elektrolyte funktionierten KNO_3 , $Ca(NO_3)_2$ und $Al(NO_3)_3$. Maximale Entgiftung erreicht man in 12 Minuten bei $\frac{0,0000578 \text{ Proz. Chininhydrochloryd}}{0,0025 \text{ n } KNO_3}$, in

6 Stunden $\frac{0,0000578 \text{ Proz. Ch.}}{0,03409 \text{ n } Ca(NO_3)_2}$. Bei $Al(NO_3)_3$ war die Entgiftungszeit

zu groß, so daß Störungen auftraten. Die entgiftende Wirkung steigt also mit der Wertigkeit des Kations. Ähnliche Resultate erhielt Verf., wenn er statt des genannten Chlorids Methylviolett nahm. — Verbindungen aber, die in ihre Aufnahme durch andere Ionen nicht gehemmt werden, weisen auch keine Entgiftung auf, z. B. Piperidin. Bei Zugabe von KCl , KNO_3 , $KSCN$, $KClO_3$, K_2SO_4 nimmt die Geschwindigkeit, mit der Erstarrung eintritt, mit der Konzentration zu. Wurde $NaCl$, $CsCl$, NH_4Cl , $CrCl_2 \cdot HCl$ usw. zugesetzt, zeigten nur HCl und NH_4Cl einen maximalen Entgiftungspunkt bei 20—30 Minuten und eine Konzentration von 0,005 n.

M a t o u s c h e k (Wien).

Wehmer, Versuche über die hemmende Wirkung von Giften auf Mikroorganismen. (Chemiker-Zeitg. 1914. No. 11 u. 12.)

Geprüft wurde ein unter der Bezeichnung *Montaninfluat* von der chemischen Fabrik Montana in Strehla (Sachsen) in den Handel gebrachtes, im wesentlichen Kieselfluorwasserstoffsäure und Fluoride enthaltendes Präparat in seiner Wirkung auf Hausschwamm, Schimmelbildung, Gärung und Fäulnis. Die Resultate waren befriedigend.

„Flußsäure und Kieselflußsäure nebst ihren Salzen sind billige, farb- und geruchlose, in der angewandten Verdünnung auch harmlose Mittel zur Verhinderung fauliger oder schleimiger Zersetzung, Ansiedlung von Mikroorganismen verschiedener Art an feuchten Oberflächen (Wänden, Geräten). Verschimmelung von Tapeten oder sonstigen Gegenständen, insbesondere aber auch zur Verhinderung von Erkranken und Zerstörung von Bauholz durch die verschiedenen Holzschwämme, welche in Wohnhäusern gern zur Entwicklung kommen.“
V o g e l (Bromberg).

Bokorny, Th., Der Kampf des Chemikers gegen die Bakterien. (Naturw. Wehschr. XII. 1913. p. 250—253.)

Es fehlt nicht an Giften, gegen welche die Bakterien eine recht große Empfindlichkeit aufweisen, z. B. aromatische Stoffe (Einbalsamierung der Leichen, Räuchern des Fleisches, Kreosot, Phenol). Bei der Abtötung der Bakterien kommt es aber nicht bloß auf den Konzentrationsgrad des Giftes, sondern auch auf die Einwirkungszeit an. Es braucht aber eine bestimmte Gewichtsmenge Bakterien oder sonstiger Pilze zu ihrer Abtötung auch eine bestimmte Gewichtsmenge Gift (quantitative Giftwirkung). Bei Bakterientötung muß Zelle für Zelle durch Einwirkung des Giftes getötet werden. Dazu gehört eine relativ große Menge von Gift, z. B. gehört zur Abtötung von 10 g Preßhefe 0,025—0,05 g H_2SO_4 oder 0,015—0,03 g Cl, 0,025—0,05 g Formaldehyd. Leider fehlt es noch fast ganz an Angaben über die Quantität des Giftes, welche zur Tötung einer bestimmten Bakterienmenge nötig ist.

M a t o u s c h e k (Wien).

Rénon, L., Richet, Ch. et Lépine, A., Rôle antiseptique de certaines substances insolubles. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 76. 1914. p. 64.)

Les auteurs ont essayé l'action du carbone colloïdal sur des bacilles lactiques. Le carbone colloïdal est antiseptique, cette action est d'autant plus forte que la quantité de carbone colloïdal est plus grande. Les auteurs n'ont pas constaté d'exaltation des bacilles lactiques par les doses minimales (1 p. c.). Le carbone colloïdal bien qu'étant insoluble exerce une action antiseptique puissante. Une abondante bibliographie accompagne cette note.

K u f f e r a t h (Bruxelles).

Süpfle, K., Die Desinfektionswirkung von Alkohol-Seifenpasta. (Arch. f. Hyg. Bd. 81. 1913. H. 1.)

Bei den nachgewiesenen ausgezeichneten desinfizierenden Eigenschaften des verdünnten Äthylalkohols ist es doch sehr häufig erwünscht, denselben nicht als Flüssigkeit, sondern in fester, gewissermaßen gebundener Form benützen zu können. Nach Vorgang früherer Darsteller, die bereits eine Alkoholseifenpasta empfohlen, und fußend auf der Verwendung des offizinellen Seifen-spiritus, wird jetzt durch Dr. L. C. M a r q u a r t - Beuel a. Rh. ein Präparat in den Handel gebracht, welches in fester Form 86 Teile absoluten Alkohols in 14 Teilen Kernseife enthält und in einer Menge von 20 g in die Haut der Hände verrieben innerhalb 5 Minuten ebensoviel Desinfektionskraft entfaltet als 150 ccm absoluten Alkohols.

Nach mehrfacher Prüfung von seiten anderer Forscher unterzog auch S ü p f l e nochmals diese letztgenannte Chiralkoholpasta einer solchen. Nach Angaben über Art und Größe der Seifenstücke, ihrer mehr oder minder praktischen Verpackung führte Verf. seine Versuche in der Art aus, wie sie

den Verhältnissen in praxi nahe kommen. Wir ersehen auf S. 52, daß drei Seifenstücke der kleinen Packung in 5 cem Wasser gelöst *Bact. coli* nach $\frac{1}{2}$ Minute, *Staphylokokken* aber erst nach 4 Minuten abtöten, während drei Stück der größeren Packung *Staphylokokken*, *Bact. coli*, *Streptokokken* und *Diphtheriebazillen* nach $\frac{1}{2}$ Minute abtöteten. Auch noch mit Wasser weiter verdünnt, wirkte die Alkoholseifenpasta besonders bei *Bact. coli* sehr kräftig, während bei *Staphylokokken* jede weitere Verdünnung Verzögerung herbeiführte. Nahm man statt Alkohol Kölnisches Wasser zur Herstellung, so wurden keine besseren Resultate erzielt. Die auf 8 Tabellen zusammengestellten Ergebnisse zeigen, daß die Alkoholseifenpasta als ein zur Händedesinfektion sehr geeigneter Ersatz des Alkohols bezeichnet werden muß. Selbstverständlich kommt es sehr viel auf die verwendete Menge und den Alkoholgehalt der Pasta an, deren oben angegebene Zusammensetzung beizubehalten ist. Die für die Desinfektion in der Praxis sehr wichtige Arbeit schließt mit Vorschlägen zur Konservierung der Pasta, um jegliches Verdunsten von Alkohol zu vermeiden. Rullmann (München).

Inhalt.

Referate.

- Abromeit**, Über die Verbreitung der Mistel in Ostpreußen, p. 519.
Anonyme, Office horticole. Service phytopathologique, p. 493.
Berthault, Fr., Sur la stérilisation ou désinfection du sol, p. 476.
Bischoff, Adolf, Über die Wirkung einer Strohdüngung unter verschiedenen äußeren Verhältnissen, p. 486.
Blomqvist, Sven, Ein Beitrag zur Kenntnis der Nährpflanzen von *Cuscuta europaea* [Schwedisch], p. 521.
Bokorny, Th., Der Kampf des Chemikers gegen die Bakterien, p. 525.
Bresadola, M., Contributo alla lotta contro le Cuscutae, p. 521.
Brick, C., Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz für die Zeit vom 1. Juli 1912 bis 30. Juni 1913, p. 498.
Bruns, Über Gründüngung in Spargelkulturen, p. 485.
Bruns, Hayo, Kolkwitz, R. u. Schreiber, K., Talsperrenwasser als Trinkwasser. Nach Beobachtungen an der Talsperre bei Herbinghausen, p. 468.
Clausen, Schädliche Wirkung der Schwefelblüte auf die Fruchtbarkeit des Ackerbodens, p. 491.
Dale, Eliz., On the Fungi of the Soil. II. Fungi from chalky soil, uncultivated mountain peat, and the „black earth“ of the reclaimed fenland, p. 475.
Dewitz, J., Bericht über die Tätigkeit der Station für Schädlingsforschungen in Metz für die Jahre 1910 und 1911, p. 500.
Dibdin, W. J., Das Schieferrieselbeetverfahren, p. 469.
Ehrenberg, Paul, Zur Stickstoffsammlung bei dauerndem Roggenbau, p. 480.
Eriksson, Jakob, Arbeiten der pflanzenpathologischen Abteilung des Zentralinstitutes für landwirtschaftliches Versuchswesen in Stockholm im Jahre 1912, p. 509.
Ernst, A., Embryobildung bei *Balanophora*, p. 520.
Fulmek, L., Zur Arsenfrage im Pflanzenschutzdienst, besonders betreffend das Bleiarсениat, p. 515.
Gerlach, Über den Einfluß der Sorte, Vorfrucht, Düngung und Drillweite auf die Roggenerträge, p. 487.
Haempel, O., Über die Selbstreinigung der Gewässer und eine neue Methode der Reinigung organischer Abwässer, p. 468.
Hartley, C. and Mervill, T. C., Preliminary tests of disinfectants in controlling damping-off in various nursery soils, p. 477.
Heinricher, E., Bei der Kultur von Misteln beobachtete Korrelationserscheinungen und die das Wachstum der Mistel begleitenden Krümmungsbewegungen, p. 518.
—, Einige Bemerkungen zur Rhinantheen-Gattung *Striga*, p. 522.
Hiltner, Über eine neue Methode der sogenannten Wasserkultur, p. 489.
—, Untersuchungen über die Ernährungsverhältnisse unserer Kulturpflanzen, p. 512.
d'Ippolito, G., *La Cuscuta arvensis* Beyr. e i suoi ospiti, p. 522.
Kamerling, Z., Over het voorkomen van wortelknolletjes bij *Casuarina equisetifolia*, p. 483.
Kellerman, K. F. and Wright, R. C., Relation of bacterial Transformations of

- soil Nitrogen to Nutrition of citrus Plants, p. 482.
- Klein**, Die Korkeiche und ihre Produkte in ihrer ökonomischen Bedeutung für Portugal, p. 491.
- Kornauth, Karl**, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landwirtschaftlich-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation im Jahre 1913, p. 501.
- Krankheiten** und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1911, p. 493.
- Larjonow, D.**, Die hauptsächlichsten russischen Cuscuta-Arten und ihre Bekämpfung [Russisch], p. 521.
- Liechti u. Ritter**, Zur Frage der Ammoniakverdunstung aus Boden, p. 483.
- Lind, J. en Rostrup, S.**, Maanedlige Oversigter over Sygdomme hos Landbrugets Kulturplanter, p. 507.
- , — **en Ravn, F. Kölpin**, Übersicht über die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen 1912 [Dänisch], p. 506.
- — —, Übersicht über die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen im Jahre 1913 [Dänisch], p. 508.
- Linsbauer, L.**, Arbeiten des botanischen Versuchslaboratoriums und Laboratoriums für Pflanzenkrankheiten an der k. k. höheren Lehranstalt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg, p. 502.
- , Die Förderung des gärtnerischen Pflanzenschutzes, p. 492.
- , Neuerungen im Pflanzenschutz, p. 496.
- , Pflanzenleben und Pflanzenkrankheiten in ihren Wechselbeziehungen, p. 492.
- Lipman, C. B. and Burgess, P. S.**, Studies on Ammonification in Soils by pure Cultures, p. 482.
- — —, The Effect of Copper, Zinc, Iron and lead Salts on Ammonification and Nitrification in the Soils, p. 482.
- Löhnis, F.**, Bodenbakterien und Bodenfruchtbarkeit, p. 473.
- u. **Smith, J. Hunter**, Die Veränderungen des Stalldüngers während der Lagerung und seine Wirkung im Boden, p. 484.
- Loew, Oscar**, Ist die Lehre vom Kalkfaktor eine Hypothese oder eine bewiesene Theorie? p. 488.
- , Über mineralisaure Böden, p. 477.
- Ludwig, F.**, IX. Phytopathologischer Bericht der Biologischen Zentralstelle für die Fürstentümer Reuß ä. L. und Reuß j. L. über das Jahr 1913, p. 494.
- Lyon, T. L. and Bizzell, J. A.**, Some Relations of certain higher Plants to the Formation of Nitrates in Soils, p. 480.
- Malzew, A.**, Über Orobanche cumana auf Helianthus, p. 522.
- Marchal, E.**, Rapport sur les observations effectuées pendant les années 1911 et 1912, p. 505.
- Massee, Ivy**, The sterilisation of seed, p. 514.
- Maublanc, M. André**, Bericht über die in dem phytopathologischen Laboratorium des National-Museums in Rio de Janeiro beobachteten Pflanzenkrankheiten, p. 511.
- Merino, P. B.**, Adiciones a la flora de Galicia, p. 517.
- Meyer, D.**, Die Anwendung von Konservierungsmitteln bei der Verwendung stickstoffreicher Jauche, p. 483.
- Migula, W.**, Über die Tätigkeit der Bakterien im Waldboden, p. 475.
- Montemartini, L.**, Alcune malattie nuove o rare osservate dal Laboratorio di Patologia vegetale di Milano, p. 510.
- Morstatt, H.**, Übersicht über die Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen, p. 510.
- Nadson, G. A.**, Über Schwefelmikroorganismen des Hapsaler Meerbusens. Vorläufige Mitteilung, p. 469.
- Namyslowski, Boleslaw**, Über unbekannte halophile Mikroorganismen aus dem Innern des Salzbergwerkes Wieliczka, p. 472.
- Neumann, R.**, Zur Frage der stickstoffsammelnden Wirkung des Phonoliths, p. 481.
- Olsen, J. C.**, Luft- und Wasserreinigung durch Ozon, p. 466.
- Orton, W. A.**, International phytopathology and quarantine legislation, p. 492.
- Parker, E. G.**, Selectiv adsorption by soils, p. 488.
- Peck, Ch. H.**, Report of the State Botanist 1912, p. 511.
- Penkava, J.**, Neue Ansichten über die Bedeutung des Eisens und Kalkes im Boden, p. 489.
- Pfeiffer u. Blanck**, Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gaußsche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz, p. 490.
- Poeter, N. van**, Über den Parasitismus der Mistel, p. 518.
- Qantz, E.**, Über die Bedeutung des Bacterium coli für die Wasserbeurteilung, p. 465.
- Reed, H. S. and Crabill, C. H.**, Plant diseases in Virginia in 1911 and 1912, p. 511.
- Rénon, L., Richet, Ch. et Lepine, A.**, Rôle antiseptique de certaines substances insolubles, p. 525.
- Ripper, Maximilian**, Bericht über die Tätigkeit der K. K. landw.-chemischen Versuchsstation in Görz im Jahre 1913, p. 503.
- Rousseaux, E.**, Le contrôle des anticryptogamiques et des insecticides, p. 515.
- Ruhland, W.**, Weitere Untersuchungen zur chemischen Organisation der Zelle, p. 523.
- Ruths**, Meine bisherige Erfahrung auf dem Gebiete des Gründüngungswesens, p. 485.

- Schander, R.**, Die Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse in den Berichten über Pflanzenschutz der Hauptsammelstellen für Pflanzenkrankheiten, p. 497.
 —, Jahresbericht der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Kaiser Wilhelms-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg, 1912, p. 493.
- Schlechter, R.**, Eine neue Balanophoracee Papuasiens, p. 520.
- Schneidewind**, Über die Assimilation des Luftstickstoffs durch im Boden freilebende niedere Organismen, p. 478.
 — u. **Meyer**, Über die Ergebnisse der in den Jahren 1911/13 in den Versuchswirtschaften Lauchstädt und Groß-Lübars ausgeführten Gründungsversuche, p. 485.
- Schoene, J. W.**, Notes on comparative tests with zink Arsenite and Arsenate, p. 515.
- Senn, G.**, Der osmotische Druck einiger Epiphyten und Parasiten, p. 516.
- Shorey, E. C.**, The presence of some Benzene derivatives in soils, p. 487.
- Silbermann, A.**, Über die Sterilisation des Wassers durch ultraviolette Strahlen, p. 466.
- Simon**, Über das Impfen der Hülsenfrüchte, p. 483.
- Slaus-Kantschieder, Johann**, Bericht über die Tätigkeit der K. K. landw. Lehr- und Versuchsanstalt in Spalato im Jahre 1913, p. 504.
- Solanet, L. F.**, Destruction simultanée du Négril et de la Cuscuta des Luzernes, p. 522.
- Sommerville, W.**, Die Mistel in England, p. 519.
- Sorauer, P., Lindau, G., Reh, L.**, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, p. 491.
- Straňak, Fr.**, Krankheiten und Schädigungen der Kulturpflanzen in Böhmen im Jahre 1913, p. 504.
- Strzeczewski, Boleslaw**, Beitrag zur Kenntnis der Schwefelflora in der Umgebung von Krakau, p. 470.
 —, Zur Phototaxis des Chromatium Weissii, p. 471.
- Süpfle, K.**, Die Desinfektionswirkung von Alkohol-Seifenpasta, p. 225.
- Szűcs, J.**, Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der antagonistischen Ionenwirkung, p. 523.
- Temple, J. C.**, Nitrification in acid or non-basic Soils, p. 481.
- Thalau, Walter**, Die Einwirkung von im Boden befindlichen Sulfiten, von Thio-sulfat und Schwefel auf das Wachstum der Pflanzen, p. 490.
- Tubeuf, C. von**, Vorkommen der Mistel in Großbritannien und Irland, p. 520.
- Vogel von Falckenstein**, Über Nitratbildung im Waldboden, p. 479.
- Voglino, Piero**, Über die Tätigkeit der Beobachtungsstation für Pflanzenkrankheiten in Turin, p. 510.
- Wehmer**, Versuche über die hemmende Wirkung von Giften auf Mikroorganismen, p. 524.
- West, G. S. u. Griffiths, B. M.**, The Lime-Sulphur Bacteria of the genus *Hilhouisia*, p. 469.
- Wieler, A.**, Über den sauren Charakter der pflanzlichen Zellhäute und seine Beziehung zur Humusbildung, p. 477.
- Wulff, Georg**, Das Mündungsbecken der Newa als Vorfluter für die städtischen Abwässer St. Petersburgs, p. 469.
- Zellner, Julius**, Zur Chemie heterotropher Phanerogamen, p. 517.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung **Gustav Fischer** in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 26. März 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 43. No. 19/24.

Ausgegeben am 4. Juni 1915.

Nachdruck verboten.

Vergleichende Untersuchungen über *Sphaerotilus natans* (Kützing) und *Cladothrix dichotoma* (Cohn) auf Grund von Reinkulturen.

[Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der K. K. Universität in Wien, No. 71 der neuen Folge.]

Von Prof. Dr. Heinrich Zikes.

Wenn man die Literatur von *Sphaerotilus natans* und *Cladothrix dichotoma* einer kritischen Beurteilung unterzieht, so drängt sich einem unwillkürlich der Gedanke auf, daß die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser beiden Pilze noch sehr ungeklärte sind und daß es noch weiterer Studien bedarf, dieselben aufzuhellen.

Aber auch über ihre Beziehungen zu anderen Bakterienarten — ich erwähne nur die Stellung von *Sphaerotilus* zu *Zoogloea ramigera* —, ihr Vorkommen in der Natur, ihre morphologische Beschaffenheit, ihre physiologischen Eigentümlichkeiten sind noch keineswegs übereinstimmende Ansichten vorhanden. So wird *Cladothrix* von manchen Forschern als typischer Eisenspeicherer, von anderen schlechthin als Abwasserbakterie angesprochen, von *Sphaerotilus* wird die Behauptung aufgestellt, daß er nur in bewegtem Wasser, also in raschfließenden Bach- und Flußwässern zu leben vermag, daß er ähnlich wie *Cladothrix* Pseudoramifikationen bilden kann und sich durch eine lophothriche Begeißelung auszeichnet.

Alle diese Fragen und noch viele andere können nur durch ein genaues Studium der reingezüchteten Organismen beantwortet werden und nur einwandfreie Reinzuchten vermögen hierüber Aufschluß zu geben.

Bei *Cladothrix dichotoma* ist man dank der ausgezeichneten Arbeiten von Büsgen (1) und Höflich (2) schon seit längerer Zeit in der Lage, Reinzuchten dieser Bakterienart herzustellen. Über *Sphaerotilus natans* liegt aber meines Wissens bisher noch keine Arbeit vor, welche erweisen würde, daß die gefundenen Tatsachen an einer Reinzucht studiert worden wären. W. Schikorra (3) hat zwar eine *Sphaerotilus*-Art reingezüchtet, jedoch beziehen sich seine Untersuchungen nicht auf *Sphaerotilus natans*, sondern auf den seltener vorkommenden, für schwächer verunreinigtes Wasser abgestimmten und gegen Sauerstoff empfindlicheren *Sphaerotilus fluitans*, dessen Reinzucht Schikorra, ähnlich wie später Linde (4) bei *Cladothrix*, ausführte, auf welche Methode im folgenden noch näher eingegangen werden soll.

Ich stellte mir die Aufgabe, auch *Sphaerotilus natans* reinzuzüchten und durch Vergleich dieser Reinzucht mit der von *Cladothrix dichotoma* einen weiteren Beitrag zur Aufhellung der wesentlichsten vorhin erwähnten Fragen zu liefern.

Ich nahm mir aber auch noch vor, durch andere vergleichende Untersuchungen in morphologischer und in ernährungs- sowie reizphysiologischer

Richtung weitere Details festzustellen und eventuelle Verschiedenheiten aufzudecken.

Bevor ich auf die genauere Ausführung der Reinzucht eingehe, über welche ich bereits in einem Vortrage, welcher während der 85. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien gehalten wurde, berichtet habe, will ich zunächst einiges über die Gewinnung des Ausgangsmateriales der beiden Pilze mitteilen.

1. Gewinnung des Ausgangsmateriales.

a) *Cladotrix dichotoma*.

Es wurden hierzu *Cladotrix*-Vegetationen benutzt, welche sich auf den Blättern von *Elodea canadensis* gebildet hatten. Ich brachte Zweige der Wasserpest in verschieden verdünnte Fleischextraktlösungen (0,5, 0,25, 0,125, 0,063, 0,031 Fleischextrakt pro 1000 ccm Wasser), mit welchen gewöhnliche Einsiedegläser halbvoll angefüllt worden waren, und bedeckte letztere lose mit entsprechenden Glasplatten. Nach einigen Tagen hatten sich aus Schwärmern Fäden gebildet, welche sich mittels eines Haftkissens an die Gefäßwandungen, zumeist knapp unter dem Flüssigkeitsspiegel, festgesetzt hatten. Diese Fadenbildungen zeigten genau das Vegetationsbild, wie es von C. Höflich beschrieben wurde. Dieselben waren ca. $\frac{1}{2}$ cm lang und erschienen, makroskopisch betrachtet, als einfache senkrecht gestellte Fäden. Es wurde dann der Inhalt der einzelnen Gläser ausgegossen und die Gefäße gründlich mit Wasser ausgespült; hierbei wurden die *Cladotrix*-Fäden von dem größten Teil der aufsitzenden Konkurrenten befreit; dann füllte ich frisch bereitete Fleischextraktlösungen von gleicher Zusammensetzung neuerdings ein, worauf während der folgenden Tage neue Vegetationen an anderen Stellen der Gefäße auftraten. Nach weiteren 48 Stunden wurde die Reinigung der Gefäße und *Cladotrix*-vegetationen wiederholt und letztere, nach neuerlicher gründlichster Abspülung, als Ausgangsmaterial zur Reinzucht bestimmt. Hierzu sei erwähnt, daß sich für diesen Zweck, wie die Erfahrung lehrte, die Vegetationen in den stärker verdünnten Fleischextraktlösungen besser eigneten als die der konzentrierten, da in denselben die Konkurrenzorganismen in weitaus geringerer Menge zur Entwicklung kamen.

b) *Sphaerotilus natans*.

Als Ausgangsmaterial dienten Rohvegetationen, welche sich in dem Abwasser einer Stärkefabrik gebildet hatten. Diese Vegetationen stellten in dem Vorfluter, also in dem betreffenden Bache, in welchen das Abwasser der Stärkefabrik entlassen wurde, flottierende Rasen mit anhängenden Zöpfen dar. Interessant und bemerkenswert erschien es, daß sich aus diesem Bachwasser, welches als Kühlwasser in einer Brauerei Verwendung fand, auch auf dem sog. Berieslungskühler letzteren Etablissements *Sphaerotilus*-vegetationen angesetzt hatten und hier ganz üppig gediehen, was bei den ökologischen Verhältnissen, welche auf einem solchen der Würzekühlung dienenden Apparate herrschen, eigentlich ganz plausibel erscheint.

Das Wasser des Vorfluters enthielt außer *Sphaerotilus* noch zahlreiche andere Organismen, teils Bakterien: Stäbchenbakterien, zumeist in der Form der *Zoogloearamigera*, Spirillen, Kokken, teils Protozoen: *Bodo*-, *Phyllomitus*-Arten usw. Die Proben wiesen nach kurzer

Zeit den für die Vegetationen dieses Pilzes charakteristischen, widerlich-süßlichen Geruch auf.

Für *Sphaerotilus natans* lag noch kein Paradigma der Reinzucht wie für *Cladotrix* vor — aus der Arbeit Schikorra's (3), welche sich sehr versteckt in der Literatur vorfindet und mir nicht zugänglich war, konnte ich erst viel später bestimmtere Details erfahren — und mußte erst eine Methode ausfindig gemacht werden, die sich aber, wie aus dem folgenden hervorgeht, schließlich sehr einfach gestaltete. Leider mußten derselben zahlreiche Versuche mit negativen Resultaten vorausgehen, die hauptsächlich dadurch bedingt waren, daß die Literatur sehr ungenaue Angaben über die Lebensbedingungen dieses Pilzes enthält. Speziell die Mitteilung, daß *Sphaerotilus natans* nur in einem starkbewegten, mit Sauerstoff gut gesättigten und an organischen Stoffen reichen Wasser vorkommt, machten zahlreiche Versuchsanstellungen nötig, welche sich diesen Bedingungen anpassen mußten, aber nicht zum Ziele führten. Schließlich wurde die Reinzucht folgendermaßen ausgeführt: Es wurden mehrere Einsiedegläser mit verschiedenen verdünnten Fleischextraktlösungen (0,5, 0,25, 0,125, 0,063, 0,031 in 1000 Wasser) beschickt und Flöckchen der *Sphaerotilus*-Vegetation aus dem Bachwasser hineingebracht. Da dieser Pilz ähnlich wie *Cladotrix* Haftkissen auszubilden vermag, war zu erwarten, daß er auch in diesen Kulturgefäßen sich mit den Haftorganen an den Gefäßwänden anheften würde. Dies trat bei der von mir untersuchten Rasse anfänglich nicht ein und gelang es dieselbe erst dann zur Besiedelung zu bringen, als ich sterile Holzstäbe oder später rauhe Glasstäbe in die Kulturflüssigkeit einführte. Erst auf der rauhen Oberfläche dieser Stäbe konnten die Vegetationen sozusagen Fuß fassen und zu längeren Fäden heranwachsen. Im Laufe der weiteren Kultivierung hatte sich aber der Pilz den gegebenen Verhältnissen allmählich insoweit angepaßt, daß er später auch auf der glatten Glasoberfläche feste sitzende Haftkissen ausbildete. Dieselben hafteten aber nie so fest wie die von *Cladotrix dichotoma*, da sich bei einer für die Entfernung von Fremdkeimen notwendigen Abspülung der Gefäße sehr häufig fast alle ansitzenden Fäden von der glatten Glaswand ablösten. Ich war daher nach der Reinigung hauptsächlich auf jene Vegetationen angewiesen, welche sich auf den eingeführten Glas- bzw. Holzstäbchen gebildet hatten.

Die makroskopische Besichtigung der ausgewaschenen Fadenbildungen ergab, daß *Sphaerotilus* nicht, wie *Cladotrix*, scheinbar in einzelnen senkrecht gestellten Fäden wächst, sondern daß seine Vegetationen einen mehr federartig verzweigten Formtypus aufweisen. Von diesem auffallenden Unterschiede habe ich mich einige Male überzeugt.

Die weiteren vorbereitenden Arbeiten für die Reinzucht waren die gleichen wie bei *Cladotrix*. Nach einer erstmaligen gründlichen Reinigung, welche hier infolge von reichlicher Zoogloeebildung anderer Bakterienarten (*Zoogloea ramigera*) eine ganz besonders schwierige war, wurden die Gefäße mit den gleichen Verdünnungen der Fleischextraktlösung beschickt und die gründlichst abgewaschenen Stäbe, auf welchen die Hauptmenge der Kultur aufsaß, wieder hineingebracht. Nach 48 stündiger Kultivierung wurden Gefäße und Stäbe neuerdings gereinigt und für die Reinzucht vorbereitet. Bevor ich zur Schilderung der letzteren selbst übergehe, will ich noch mitteilen, daß *Sphaerotilus* in der Verdünnung 0,063, ja selbst 0,031 ‰ noch ganz gut gedieh, während dies bei *Cladotrix* in sehr geringem Maße der Fall war.

2. Die Reinzucht.

a) *Cladotrix dichotoma*.

Es wurden von den gereinigten Fäden geringe Mengen in Eprouvetten mit steriler 0,5 ‰ Fleischextraktlösung gebracht und in derselben so gut als möglich verteilt. Von dieser Suspension wurden in einer schwach alkalischen 4½-proz. Fleischextraktgelatine, wie sie von Höflich zuerst benutzt wurde, Verdünnungen nach Koch angelegt und eine große Anzahl von Platten gegossen. Ein Teil der Platten wurde speziell auch in der Form von Oberflächenkulturen angelegt, wobei die Suspensionen verschiedener Verdünnung über Gelatineplatten obiger Zusammensetzung mittels eines zuvor steril gemachten Zerstäubungsapparates versprüht wurden. Die typischen *Cladotrix*-Kolonien wurden zur Weiterzucht verwendet. Ich brachte sie in eine sterile Fleischextraktlösung und goß, als das Schwärmerstadium eingetreten war, von dieser Kultur neuerdings Fleischextrakt-Gelatineplatten. Auf diesen hatten sich nur einheitliche *Cladotrix*-Kolonien entwickelt, von welchen einige als Ausgangsmaterial für die weiteren Untersuchungen dienten.

b) *Sphaerotilus natans*.

Die Ausführung der Reinzucht erfolgte bei diesem Organismus genau in der gleichen Weise wie bei *Cladotrix*, nur war die Reinzucht hier ungleich schwieriger durchführbar, da das Rohmaterial, wie bereits erwähnt, bedeutend mehr Fremdorganismen, zumeist zoogloeenartiger Natur, enthielt als das der *Cladotrix*-Kultur. Es trat namentlich jene Bakterienart auf, welche unter dem Namen *Zoogloea ramigera* bekannt und dadurch charakterisiert ist, daß sie in dichten Massen hirschgeweihartige Coenobien bildet. Dieselbe ist noch nicht genauer beschrieben bzw. untersucht worden und wird bekanntlich (Zopf) in nahe verwandtschaftliche Beziehungen zu *Sphaerotilus natans* gebracht. Ich kann auf Grund meiner Untersuchungsergebnisse sagen, daß beide Organismen absolut nicht verwandt sind, geschweige denn als Entwicklungsstufen eines und desselben Organismus erscheinen.

Bei meinen Isolierungsversuchen des *Sphaerotilus* auf Gelatineplatten kam diese Zoogloee sehr häufig zur Entwicklung. Sie bildet, makroskopisch betrachtet, sehr oft Kolonien aus, welche eine langgestreckte Fadenform aufweisen, wie sie in dieser charakteristischen Gestalt auch *Sphaerotilus* hervorbringt, namentlich dann, wenn mehrere längere nebeneinander liegende *Sphaerotilus*-Fäden in die Gelatine eingebettet wurden; aber schon die Verwendung etwas stärkerer Systeme läßt einen ganz verschiedenen Aufbau der Kolonien erkennen. Während die *Sphaerotilus*-Kolonie die einzelnen Fäden, deutlich sichtbar, erkennen läßt, zeigen sich hier langgestreckte zoogloeenartige Anhäufungen, welche in Fleischextraktwasser übertragen, das Substrat in äußerst kurzer Zeit (nach wenigen Stunden) trüben, nie Fadenform annehmen, sondern sich nach und nach zu schleimigen Massen häufen. Werden aus diesen Kulturen wieder Platten gegossen, so tritt neuerdings die beschriebene charakteristische Kolonienbildung auf, welche, in Fleischextraktlösungen übertragen, sich genau wie das erste Mal verhält.

An dieser Stelle sei noch mitgeteilt, daß ich auch die von Linde (4) für *Cladotrix* empfohlene und gleich später zu beschreibende Methode, bei welcher statt Gelatine Agar als Isoliermedium benutzt wurde, ausgeführt habe, aber zu keinem günstigen Resultat gekommen bin. Linde äußerte sich über die Verwendung der Höflichen Gelatine für seine *Clado-*

thrixkultur sehr abfällig und sagt, daß alle seine Versuche und Bemühungen bei Benutzung dieses Nährbodens fehlschlügen, selbst bei Verwendung höher prozentiger Gelatinen (50—70 : 1000), da die Fremdorganismen, welche als Begleiter seiner *Cladothrix* auftraten, diese Nährsubstrate überaus rasch verflüssigten, so daß eine Isolierung der Fadenbakterie unmöglich war. Diese ungünstigen Resultate waren jedenfalls durch die eigentümliche Zusammensetzung der Flora, welche sich neben der *Cladothrix* entwickelt hatte, bedingt, indem dieselbe wahrscheinlich aus größeren Mengen raschwüchsiger und mit proteolytischen Enzymen von hohem Wirkungswert ausgestatteten Bakterienarten bestand. Solche Organismen fanden sich in meinen *Cladothrix*-Rohkulturen in bedeutend geringerer Zahl vor und war infolgedessen die Reinkultur dieses Pilzes nicht besonders schwierig, jedenfalls weitaus leichter als die des *Sphaerotilus* durchführbar.

Linde empfiehlt statt Gelatine eine 1-proz. Agarlösung, welche $\frac{1}{2}\%$ Fleischextrakt enthält und bereits von Schikorra verwendet wurde; er fand, daß auch auf diesem Nährboden anfänglich, während der Entwicklung der *Cladothrix*-Fäden, Fremdorganismen auftraten, daß das Wachstum derselben aber bald aufhörte. Er konnte beobachten, daß sich später nur mehr ein Wachstum von *Cladothrix* bemerkbar machte und diese gewissermaßen aus dem Hof der Verunreinigungen herauswuchs, und zwar derart weit, daß sie ohne Gefahr: die Verunreinigungen zu berühren, abgeimpft werden konnte. Da anfänglich bei meinen Versuchen die Reinzucht von *Sphaerotilus* so viele Schwierigkeiten bot, so versuchte ich auch dieses Verfahren von Linde, kam aber, wie bereits gesagt, zu keinem günstigen Resultate. Die *Sphaerotilus*-Fäden entwickelten sich zwar ganz entsprechend, doch weitaus besser wuchsen die Fremdorganismen, welche schon weite wolkige Trübungen an Stellen des Nährbodens hervorgerufen hatten, an welchen die *Sphaerotilus*-Vegetation noch gar nicht angekommen war. Auch bei dieser Methode dürfte es sehr von der Art der Fremdorganismen abhängen, ob sie günstigere oder ungünstigere Resultate liefert, bzw. leichter oder schwerer ausführbar ist.

1. Morphologie der Reinkulturen.

In einer Peptonglukosefleischextraktlösung, welche sich ganz besonders gut zur Aufzucht beider Pilze eignete und die folgende Zusammensetzung hatte: 2,5g Pepton, 2,5g Glukose, 0,5g Fleischextrakt auf 1000 ccm destilliertes Wasser, ergaben sich für die Breite der *Cladothrix*-Fäden $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ μ (die meisten Fäden hatten eine Breite von 2 μ), für die der *Sphaerotilus*-Fäden 2—3 μ . Die *Sphaerotilus*-Fäden erwiesen sich in der Regel kräftiger. Die Breite der Scheide bei einem entsprechend gefärbten Präparate (s. nachfolgend) betrug 0,3—0,5 μ , die Scheidenbreite bei *Sphaerotilus* 0,3—0,5 μ . Die Teilzellen waren bei *Cladothrix* durchschnittlich 3 μ lang, 2 μ breit, bei *Sphaerotilus* 4—5 μ lang, 2 μ breit. Die Enden der Teilzellen zeigten sowohl bei *Cladothrix* wie bei *Sphaerotilus* eine Abrundung. Die Länge der Schwärmer betrug bei *Cladothrix* 2—4 μ , bei *Sphaerotilus* 3—6 μ . Die Dimensionen sind demnach bei *Sphaerotilus* durchschnittlich bedeutender. Nach Linde sind die einzelnen *Cladothrix*-Zellen etwa 2 — $2\frac{1}{2}$ μ breit und 3—5 mal so lang. Ich konnte bei meiner Kultur keinen so großen Unterschied zwischen Breite und Länge wahrnehmen, jedoch stimme ich Linde vollkommen bei, daß

die Größe der Zellen sehr von den Ernährungsbedingungen und dem Entwicklungsstadium der einzelnen Organismen abhängig ist.

Höflich fand die Stäbchen 1—2,5 μ breit, 3—8 μ lang und beschreibt sie als am Pole abgerundete Zellen. Ich konnte in Übereinstimmung mit Höflich konstatieren, daß oft im Verbands der einzelnen Zellen Abplattungen der Enden auftreten und daß dieselben hie und da auch nicht dicht gedrängt aneinander liegen, sondern in der Scheide durch bald größere bald kleinere Zwischenräume voneinander getrennt sind. Die gleiche Beobachtung konnte ich übrigens auch bei den Zellverbänden von *Sphaerotilus* machen. Involutionsstadien, wie sie in ein Monat und darüber alten Kulturen von Büsgen und Linde beobachtet wurden, und die sich in Form keuliger Anschwellungen kundgaben, sah ich ebenfalls sowohl bei *Cladothrix* wie bei *Sphaerotilus*. Ganz jugendliche Fäden beider Pilze sind noch ziemlich hyalin und nicht granuliert. Sehr bald treten aber Granulationen auf, welche Bildungen bekanntlich Zopf zu der Ansicht verleiteten, daß *Cladothrix* auch Mikrokokken ausbilden könne und hieraus auf einen weitgehenden Pleomorphismus dieses Pilzes schloß, weshalb er unter Berücksichtigung weiterer Beobachtungen 5 Bildungsformen desselben: die Mikrokokken und Stäbchenform, die *Leptothrix*-Form, die eigentliche *Cladothrix*-Form und die *Vibrio*- und Spirillenform unterschied. Diese Aufstellung wurde aber bereits von Winogradsky (6) angegriffen und von Höflich (2) dahin berichtigt, daß dieser Pilz nur in Faden- und Stäbchenform auftreten, dagegen die Spirillen-, *Vibrio*- und Mikrokokkenform nicht ausbilden kann.

Die kugeligen Granulationen in den *Cladothrix*-Fäden wurden von Büsgen und Cienkowski (7) als Reservestoffsubstanzen angesprochen. Ellis (8) hat sie dann teils als Fett, teils als Glykogen zu identifizieren versucht. Linde konnte durch entsprechende Färbungen Fett nachweisen, aber nicht Glykogen. Dagegen ist er der Ansicht, daß Volutin in den *Cladothrix*-Zellen vorhanden sei.

Der Fettnachweis gelang auch mir sowohl bei *Sphaerotilus* wie bei *Cladothrix* leicht, einerseits mit Sudan III, andererseits mit frisch bereiteter Alkannalösung.

Was die Glykogenbildung anlangt, so kam ich zu folgenden Resultaten:

Behandelt man die Fäden mit starker Jodjodkaliumlösung, so treten in beiden Pilzen entweder kugelförmige, braungefärbte Körnchen auf oder die Zellen erscheinen im Ganzen braun tingiert, wobei auch die Scheiden sehr deutlich zu sehen sind. Die Braunfärbung kann auf einen Fettgehalt oder einen Glykogengehalt zurückgeführt werden. Da die Zellen, bzw. Fäden Fettgranula enthalten, war es notwendig, dieselben zu entfernen. Die Fäden wurden daher 2—3 mal mit Äther behandelt, dann mit Wasser ausgewaschen, schließlich in die Jodlösung eingelegt. Es trat bei *Cladothrix* nur eine Gelbfärbung der Fäden auf, bei *Sphaerotilus* erwiesen sich aber einzelne Teile der in den Fäden liegenden Zellen braun gefärbt, ja selbst einzelne freiliegende Zellen (Schwärmer) zeigten die gleiche Erscheinung. Aus diesen Versuchen kann, glaube ich, geschlossen werden, daß *Sphaerotilus* unter gewissen Bedingungen (Kohlehydratnahrung) geringe Mengen von Glykogen zu speichern vermag, während dies *Cladothrix* nicht möglich zu sein scheint. Auch Linde fand bei *Cladothrix* kein Glykogen.

Bezüglich der Volutinbildung scheint bei den beiden Pilzen das umgekehrte Verhältnis zu bestehen. *Cladothrix* dürfte Volutin enthalten,

wie auch *Linde* nachzuweisen imstande war, während *Sphaerotilus* keine Volutinreaktion erkennen läßt. Behandelt man nach *A. Meyer* ein *Sphaerotilus*-Präparat durch ca. 5 Minuten mit einer 1-proz. Methylenblaulösung und unterzieht es einer kurzen Nachbehandlung mit 1-proz. Schwefelsäure, so läßt sich das Präparat vollständig entfärben, führt man die gleichen Operationen mit *Cladothrix* aus, so treten intensiv blaugefärbte Körnchen auf, welche dann noch weiter nach *Linde's* Ausführungen (s. dessen Arbeit) identifiziert werden können. *Linde* hält das Volutin bei *Cladothrix* für einen überaus typischen Bestandteil der Zelle und sieht es als Reservestoff an. Er fand es in allen Entwicklungsstadien des Pilzes, selbst in jugendlichen Schwärmern fehlte es nicht. Auch die *Grimm'sche* Doppelfärbung mit Sudan III und Methylenblau und Nachbehandlung mit 1-proz. Schwefelsäure gelang mir nur bei *Cladothrix*, nicht aber bei *Sphaerotilus*. Bei ersterer traten größere, rotgefärbte (Fettkörper) und vereinzelt kleine, blaugefärbte Körperchen (Volutin) auf, bei letzterem konnten nur rotgefärbte Granula (Fettkörper) wahrgenommen werden.

Die Scheide.

Wie bereits erwähnt, erscheint der Durchmesser der Scheide bei beiden Pilzen so ziemlich gleich dimensioniert. Sie ist an älteren Fäden etwas breiter als an jüngeren und nimmt daher bei fortschreitendem Alter an Mächtigkeit allmählich zu. Man sieht dies sehr gut an Farbpräparaten, welche vorgebeizt, z. B. mit der *Löffler'schen* Eisentannatbeize vorbehandelt wurden. Die Endzellen eines Fadens, also die jüngsten Zellen, nehmen hier, ebenso wie freigewordene Schwärmer den Farbstoff (Gentianaviolett) sehr gut auf, während die tiefer sitzenden älteren Zellen trotz Benutzung sehr kräftig tingierender Farbstoffe oft ganz ungefärbt bleiben. Während die gefärbten Zellen einen intensiv violettblauen Farbenton annehmen, erscheint die Zellhaut *rosa* gefärbt.

Man kann bei beiden Pilzen eine weitere differente Färbung von Zellen und Scheide ausführen, wenn man die Präparate zuerst mit einer normalen Methylenblaulösung behandelt und dann mit einer 0,1 proz. Eosinlösung nachfärbt. Die Zellen bzw. Granulationen derselben färben sich schwach blau, die Scheiden *rosa*. Kapselfärbungen nach *Friedländer* oder *John* lieferten negative Resultate, hingegen hatten eine Vorbehandlung mit 1-proz. Essigsäure und darauffolgende Färbung in kochender Saffraninlösung einen nicht ganz unbefriedigenden Erfolg. Die Hülle beider Pilze läßt sich nach dem Gesagten nur schwer färben und fielen alle weiteren Versuche, die ich ausführte, negativ aus.

Für *Cladothrix* gibt *Linde* an, daß keine Färbungen der Hülle eintreten bei Behandlung mit Jodwasser, Jödjodkaliumlösung, Chlorzinkjodlösung. Ebenso wenig gelang ihm eine intensivere Färbung mit Methylenblau, Methylviolett und Gentianaviolett. Besser fielen jene Färbungen aus, bei welchen er den Farbstoff nach scharfem Antrocknen der Präparate am Deckglas oder nach vorherigem Beizen mit Tanninlösung zur Einwirkung brachte. Auch *Höflich* erhielt bei letzterer Methode — er verwendete ein Bad aus 30 ccm konz. wässriger Tanninlösung (20 : 80) und 10 ccm Eisenchlorid (1 : 20) — entsprechende Resultate. Er bekam die Stäbchen deutlich blau, die Hülle entsprechend rot bis *rosa* gefärbt.

Ich habe weitere, und zwar einfache, direkte Färbungen nur an der *Sphaerotilus*-Kultur versucht, da über das Verhalten dieser Bak-

terienart zu Farbstoffen so gut wie gar nichts bekannt war. Man kann sagen, daß dieser Pilz im allgemeinen auch direkt schwer färbbar ist.

Die folgenden Angaben beziehen sich auf Normallösungen des betreffenden Farbstoffes bei einer Einwirkungsdauer von 2 Minuten, gegenüber den fixierten Präparaten, welche den Fleischextraktkulturen entnommen wurden. Saffranin, Neutralrot, Jodgrün, Malachitgrün, Vesuvin färben äußerst schwach, Brillantgrün, wässrige Fuchsinlösung, Thionin, Methylenblau etwas kräftiger, dagegen lieferten Ehrlich'sches Gentianaviolettanilinwasser und Ziehlsche Lösung sehr gute Bilder, erzielten daher gründliche Durchfärbung der Fäden bis in das Innere der Zellen.

Weiter sei noch mitgeteilt, daß sich die beiden Organismenarten nach Gram vollständig entfärben lassen, demnach also gramnegativ sind.

Linde hat in seiner Arbeit auch versucht, der Chemie der Scheide etwas näher zu treten und hat demzufolge eine größere Anzahl von Versuchen angestellt. Er fand sie löslich in konz. Schwefelsäure, langsamer löslich als die Membrane der Stäbchen in 50 Proz. Schwefelsäure. Unlöslich erwies sich die Scheide in 5-proz. Schwefelsäure, in Kalilauge bis zu 60 Proz. und in Kupferoxydammoniak. Wurden die Scheiden etwa 15 Minuten in 60 Proz. Kalilauge auf 170° erhitzt, so war nach Behandlung mit Jodjodkalium und darauffolgendem Auswaschen mit 1-proz. Schwefelsäure eine deutliche Blaufärbung der Scheiden zu beobachten. Linde schloß hieraus, daß in der Scheide der *Cladothrix* Hemizellulosen vorhanden sind. Ich führte letzteren Versuch, und zwar bei beiden Pilzen, gleichfalls aus, nur ließ ich die Kalilauge (60 Proz.) in der Kälte durch 24 Stunden einwirken. Ich konnte bei beiden Organismenarten eine schwache Blaufärbung der Hüllen wahrnehmen und glaube daher, bei beiden eine gewisse Menge von Hemizellulosen in der Hülle annehmen zu dürfen.

Haftkissen.

Die Fäden beider Pilze setzen sich mittels Haftkissen fest.

Ich konnte diese Bildungen am besten in Tuschpräparaten beobachten. Die hierzu nötigen Objekte erhielt ich in der von Büsgen und Linde beschriebenen Weise, daß ich Kulturen der beiden Pilze in breiteren Eproutetten anstellte und auf der Oberfläche der Flüssigkeit Deckgläschen, welche am Rande eingefettet waren, schwimmen ließ. Schwärmer siedelten sich bald an denselben an. Die Gläschen wurden hierauf herausgehoben und mittels Tusche mikroskopiert. Die Haftkissen stellten bei beiden Pilzen halbkugelige Anschwellungen dar, welche das Ende des Fadens umgeben, aber an der Peripherie noch weiter in eine ganz hyaline undifferenzierte Schleimmasse eingebettet sind. Sie erscheinen nicht an allen Fäden gleich dimensioniert, sondern sind bald größer, bald kleiner. Bei Dunkelfeldbeleuchtung stellen sie sich als deutlich erkennbare, glockenförmige Gebilde dar, zeigen also hier eine ganz andere Gestalt als bei gewöhnlicher mikroskopischer Betrachtung. Welchen Zweck diese eigentümliche Glockenform haben soll, maße ich mir nicht an, zu entscheiden. Vielleicht dient sie dazu, daß ein so geformtes Haftkissen durch Luft- bzw. Wasserdruck besser an die Unterlage angepreßt werden kann und der entstehende Faden dadurch fester haftet. Auch die Plattenkulturen auf Agar wiesen, merkwürdigerweise, solche Haftkissenbildungen auf. Ich erkläre mir hier dieses Phänomen in der Weise, daß sich einzelne Schwärmer im Kondenswasser an der Oberfläche des Nährbodens verbreiten, dann an irgendeiner Stelle am festen Nährboden Fuß fassen und hier ein Haftkissen aus-

bilden. Man sieht diese eigentümlichen, der Befestigung dienenden Organe bei direkter Betrachtung der Platte mit etwas stärkeren Systemen sehr häufig.

Die Verzweigung, Pseudodichotomie, Pseudoramifikation.

Die pseudodichotome Verzweigung der *Cladothrix*, welche bereits von Cohn (9) beschrieben wurde, ist für diesen Organismus eine höchst typische Eigentümlichkeit. Wie Linde, so fand auch ich dieselbe in zwei Modifikationen an meinem *Cladothrix*-Stamm; entweder scheint der Seitenfaden an dem Hauptfaden nur angewachsen. In diesem häufigeren Falle, glaube ich, wurde ein Stäbchen ganz aus dem Coenobium herausgedrückt, seine Schleimhülle fusionierte dann mit der Scheide des Hauptfadens und es entstand bei fortschreitender Teilung desselben der Seitenfaden. Dieser wächst entweder nur nach einer Richtung oder, was häufiger geschieht, er dehnt sich nach beiden Richtungen aus, gewöhnlich jedoch so, daß sein Wachstum nach der einen Seite bald sistiert wird. Es kommt dann zu den bekannten x-förmigen Bildungen. Seltener treten aber auch direkte Gabelungen auf. In diesem Falle wurde ein Stäbchen aus dem Verbands nur abgebogen und nicht vollständig herausgedrückt.

Ellis deutet den ersten Fall dahin, daß Schwärmer sich an den Mutterfaden ansetzen, Schleimhüllen bilden, welche mit der Scheide des Mutterfadens zusammenwachsen und dadurch bei weiterer Vermehrung Seitenfäden entstehen. Der gleichen Ansicht ist auch Linde. Cienkowski sucht die erste Art der Angliederung von Seitenfäden als unechte (Pseudoramifikation), die Gabelung als echte Verzweigung (Ramifikation) zu erklären. Bei meiner *Cladothrix*-Kultur fand ich Pseudoramifikation außerordentlich häufig, bei meinem *Sphaerotilus*-Stamm konnte ich sie nicht beobachten, dagegen sah ich hier, aber wohl äußerst selten, die zweite Art, die Gabelung, zur Ausbildung kommen. Mez (10) teilt mit, daß er eine „übergroße“ Zahl von *Sphaerotilus*-Proben untersucht habe, aber sich noch nicht mit Sicherheit darüber äußern könne, ob dieser Pilz Verästelungen bilde. Andere glauben auch bei diesem Pilze eine Art Pseudodichotomie gesehen zu haben, sprechen sich jedoch hierüber nicht näher aus. Migula (11) ist der Ansicht, daß *Sphaerotilus* keine dichotome Verzweigung ausbilde, aber innerhalb der Scheide mehrere nebeneinander liegende Zellreihen hervorbringe. Er schreibt: „Bei einer der *Cladothrix* verwandten Art, *Sphaerotilus natans*, liegen die Verhältnisse etwas anders. Hier bleibt die Scheide viel elastischer und die Zone, in welcher eine Loslösung der Zellen vor sich geht, ist viel weniger resistent, so daß es zu keinem Zerreißen der Scheide kommt. Dieselbe erweitert sich vielmehr bei einer infolge des Wachstums der Zellen eintretenden Spannung oft so bedeutend, daß die Zellfäden zwar innerhalb der Scheide brechen und nebeneinander heranwachsen, aber eine Astbildung nicht stattfindet.“ —

Nach meinen Untersuchungen an der *Sphaerotilus*-Reinkultur muß ich nun sagen, daß ich derartige Bildungen niemals, selbst bei ganz alten Kulturen, wo die Kulturflüssigkeit fast vollständig mit Pilzrasen erfüllt war, gesehen habe. Es lagen wohl oft zahlreiche Fäden dicht nebeneinander, stets ließ sich aber nach einer der früher angegebenen Scheidenfärbungen erkennen, daß jeder einzelne Faden seine besondere Schleimhülle bzw. Scheide besaß.

Begeißelung.

Zopf war es zuerst, welcher bei *Cladothrix dichotoma* eine Fortpflanzung durch bewegliche Teilzellen beobachtete, die an dem oberen

Ende des Fadens, wo die Schleimhülle stets sehr dünn ist, durch den Druck der sich im Verband desselben einschiebenden neuen Zellen herausgepreßt werden. Auch nach Büs gen erfolgt die Bildung derselben stets an den Fadenenden, welche fast scheidenlos sind, „da sich die Scheide an dieser Stelle durch Verquellung aufgelöst hat.“ — Büs gen spricht sich weiter über die Abtrennung der Schwärmer folgendermaßen aus: „Eine Kette mehrerer endständiger Stäbchen oder ein einzelnes terminales Stäbchen gerät in schwingende Bewegung, welche zeitweise so rasch werden kann, daß man an Stelle derselben nur noch Wirbel wahrnimmt, worauf sich die einzelnen Schwärmer voneinander trennen und ein Sonderdasein führen.“

In diesen Schwärmern glaubte Höflich Sporenbildung gesehen zu haben und bezeichnet sie als Zoosporen. Eidam (12) wollte sogar eine Auskeimung derselben beobachtet haben. Er schreibt: „Das sonst durchaus homogene Protoplasma sondert sich in überaus zahlreiche kleine und kugelförmige Partien, welche in scharfer Begrenzung und stark lichtbrechend in jeder einzelnen Zelle zu sehen sind. Jede einzelne Zelle hat sich in ein Sporangium verwandelt und eine Anzahl von kleinen, runden Sporen ausgebildet. Diese letzteren nehmen mit fortschreitender Reife rote, zuletzt bräunliche Farbe an, wobei gleichzeitig die Membrane des Sporangiums mehr und mehr in Schleim sich verwandelt. Die Sporen keimen sehr bald, und zwar in Gestalt eines dünnen zarten Fadens aus.“ Dagegen konnten Migula, Ellis und Lind e niemals sporenartige Gebilde, geschweige denn eine Auskeimung derselben, wahrnehmen. Auch ich konnte weder bei Cladothrix, noch bei Sphaerotilus derartige Bildungen sehen.

Die Sporenfärbung nach Möller und anderen ließ zwar gewisse Inhaltskörper nach erfolgter Färbung bzw. Entfärbung stark tingiert erscheinen, jedoch waren dies nur Granula fettartiger Natur. Auskeimung dieser Gebilde nach Art anderer Bakterien sporen ließ sich weder bei Cladothrix noch bei Sphaerotilus beobachten. Was nun die Fortpflanzung der Cladothrix anlangt, kann ich mich ganz den Ausführungen Lindes anschließen. Ich fand eine Vermehrung dieses Pilzes nur durch Schwärmer, einzelnen beweglichen Zellen, oder durch Fragmentation kurzer, bewegungsloser Fadenstücke, welche aus mehreren Teilorganismen bestanden. Die Geißelfärbungsmethode von Löffler ergab bei meinem Cladothrix-Stamme eine subpolare lophothriche Begeißelung, und zwar fand ich durchschnittlich 3—6 Geißeln. Der erste Entdecker der Bewegungsorgane bei Cladothrix, Fischer (13), gibt in seiner Arbeit als Durchschnittszahl 8—12 Geißeln an, während Höflich bis zu 8 Geißeln beobachtete. Lind e teilt mit, daß er etwa die gleiche Anzahl von Geißeln gefunden habe; seinen Zeichnungen nach zu schließen, hat er oft auch weniger Geißeln gesehen.

Für die Art Cladothrix dichotoma scheint demnach eine lophothriche Begeißelung die Regel zu sein.

Über die Begeißelung bei Sphaerotilus habe ich der Literatur (Migula, Fuhrmann u. a.) nur ganz allgemeine Mitteilungen entnehmen können; allen ist aber gemeinsam, daß auch Sphaerotilus ein subpolar inseriertes Geißelbüschel ausbilden soll.

Ich kann, auf meinen Untersuchungen fußend, sagen, daß die Fortpflanzung durch Schwärmer, welche die Enden der Fäden verlassen, oder durch direkte Abschnürung der Enden, welche unbeweglich sind, auch bei diesem Pilze die gleiche wie bei Cladothrix ist. Die subpolare Insertion der Begeißelung ist auch dieselbe, jedoch ergibt sich ein durchgreifender und wesentlicher Unterschied in der Zahl der Geißeln.

Bei *Sphaerotilus* habe ich in den weitaus meisten Fällen — es wurden zahlreiche Geißelpräparate angefertigt — fast ausnahmslos nur eine Geißel beobachtet, welche zumeist knapp oberhalb eines Poles entsprang. Die Form derselben war in der Regel nicht kurzweilig, sondern zumeist unregelmäßig gebogen. Die *Sphaerotilus*-Geißel hat demnach die gleiche Gestalt, wie sie Fischer auch für die einzelne *Cladothrix*-Geißel angibt. Ähnlich wie im *Cladothrix*-Präparat, findet man auch hier die Schwärmer zumeist den Fäden anliegend, seltener einzeln und frei im Präparate verteilt. Die künstlichen Kulturen sowohl von *Sphaerotilus* wie *Cladothrix* bringen, soweit ich sie beobachten konnte, verhältnismäßig wenige bewegliche Schwärmer zur Entwicklung, namentlich zu Anfang der Kultivierung. Am häufigsten sah ich sie noch in den Gelatinekulturen. Auch Linde fand sie bei *Cladothrix* hier häufiger als in anderen Nährsubstraten.

Kernbildung.

Mit der Kernfrage bei *Cladothrix* hat sich zuerst Fischer beschäftigt, jedoch ist derselbe der Meinung, daß diese Bakterienart keine echten Kerne enthalte. Wellengrebel (14) sah bei *Sphaerotilus* diffuse Chromatinverteilung in Form von Chromatinnetzen und zentralen Chromatinansammlungen und glaubt, aus ähnlichen Anlagen bei *Cladothrix* auf nähere verwandtschaftliche Beziehungen der beiden Pilze schließen zu können. Wie aber Linde sehr richtig bemerkt, dürften bei den Färbungsversuchen dieses Forschers andere Inhaltskörper, nämlich Fett- und Volutingranula, die Anwesenheit von Chromatinkörnchen vorgetäuscht haben. Er suchte daher, bevor er an den Identifizierungsnachweis der Kerne ging, diese Inhaltskörper aus den Zellen herauszulösen. Zu diesem Zwecke entfernte er die Fettgranula mittels Chloroform, die Volutinkörnchen mittels eines Gemisches von Alkohol, Glycerin und Wasser (zu gleichen Teilen). Als Färbemittel benutzte er Eisen-Hämatoxylin nach Siebens Vorschrift und konnte nach entsprechender Entfärbung eine größere Anzahl distinkter Chromatinkörner (5—8) in den einzelnen Zellen unterscheiden. Die meisten dieser Körperchen lagen nebeneinander an den Seitenwänden der Zellen und waren sehr häufig durch protoplasmatische Fäden verbunden, eine Erscheinung, welche auch Guilliermond bei *Bacillus mycoides* beobachtete. Ich selbst habe mich mit der Kernfrage weder bei *Sphaerotilus*, noch bei *Cladothrix* beschäftigt und kann daher nur auf das Vorstehende verweisen. Jedenfalls geht aus dem Gesagten hervor, daß es bisher nicht möglich war, weder bei *Sphaerotilus* noch bei *Cladothrix* einen echten Kern nachzuweisen.

2. Ernährungsphysiologisches.

a) *Cladothrix dichotoma*.

Höflich war der erste, welcher bei diesem Pilze genauere ernährungsphysiologische Untersuchungen anstellte. Er fand, daß *Cladothrix* in verdünnter Fleischextraktlösung ($\frac{1}{2}$ g Fleischextrakt auf 1 Liter Wasser) und einer daraus dargestellten $4\frac{1}{2}$ -proz. neutralisierten Gelatine gut gedeiht. Höflich betont, daß auf die Neutralisation der Gelatine ein besonderes Gewicht zu legen sei, da in saurer Gelatine das Wachstum ein sehr retardiertes ist. Höflich hat diesem Pilze weiter eine größere Anzahl gewöhnlicher Bakteriennährböden als Nahrung dargeboten, aber auf keinem Wachstum beobachten können. Er verwendete Nährbouillon, Nährgelatine (beide neutral, schwach

sauer und alkalisch), Nähragar, Glyzerinagar, flüssiges und erstarrtes Blutserum vom Pferd, Rind und Schwein, Milch, Kartoffel, Kartoffelwasser, Heuinfus, Strohinfus. In sterilem Leitungswasser dagegen fand er geringes Wachstum. Anders lauten die Resultate L i n d e s. Er führte seine Versuche nicht in Epruvetten, sondern mit größeren Substanzmengen (100 ccm in E r l e n m e y e r - Kolben) und bei der Optimaltemperatur, also einer Thermostatentemperatur von 25° C durch. Als Ausgangsmaterial seiner Züchtungen dienten Kulturen in Fleischextraktlösungen, welche nie älter als 48 Stunden waren.

Er benutzte einerseits Lösungen von nicht genauer bestimmbarer Zusammensetzung und fand gutes Wachstum in einfacher, neutraler oder schwach alkalischer Bouillon, ebenso in Heuinfus. Andererseits verwendete er Lösungen von bestimmter Zusammensetzung, und zwar als Grundlösung: 1 g KH_2PO_4 , 0,1 g CaCl_2 , 0,3 g MgSO_4 , 0,1 g NaCl , 0,01 Fe_2Cl_6 , gelöst in 1 Liter Wasser. Bei nicht entsprechender Abstumpfung der Azidität, welche durch das verwendete $\frac{2}{3}$ saure Phosphat bedingt war, fand er bei Gegenwart von Asparagin kein Wachstum, wohl aber bei entsprechender Neutralisation mittels Soda-lösung. Wurde das $\frac{2}{3}$ saure Phosphat durch $\frac{1}{3}$ saures ersetzt, welches alkalisch reagiert, erwies sich das Wachstum als ganz entsprechend. Besonders kräftig fiel dasselbe aus, wenn dem Nährboden noch eine bestimmte Kohlenstoffquelle, wie Glukose, Saccharose oder Glyzerin zugesetzt wurde. In einer weiteren Versuchsreihe fand er auch KNO_3 , und Ammoniumsalze wie NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ als ganz entsprechende N-Quellen bei Gegenwart geringer Mengen von Saccharose, Glyzerin, Mannit, Glukose und Galaktose. Dagegen erwiesen sich höher zusammengesetzte Kohlehydrate, wie Dextrin, Stärke, Inulin, Arabin und Zellulose als nicht assimilierbar. Unter den festen Nährböden benutzte er einen 1-proz. Fleischextraktagar und die H ö f l i c h s c h e Gelatine und fand auf beiden Nährböden gutes Wachstum, jedoch gelang es ihm auf einem von S c h i k o r r a für *Sphaerotilus fluitans* eigens konstruierten Nährboden (15 g Agar, 10 g Pepton, 10 g Fleischextrakt, auf 1 Liter Wasser) nur ein äußerst langsames Wachstum zu beobachten.

b) *Sphaerotilus natans*.

Bei diesem Pilze wurden bisher überhaupt noch keine ernährungsphysiologischen Fragen studiert.

Was meine eigenen Versuche anlangt, so will ich mit der Schilderung des Verhaltens beider Bakterienarten auf den gewöhnlichen Nährböden beginnen:

Tabelle I.

Name des Nährbodens	Temperatur	Cladothr. dich.	Sphaer. natans
Nährgelatine	18°	kein Wachstum	kein Wachstum
Nähragar	25°	" "	" "
Traubenzuckeragar	25°	" "	" "
Nährbouillon	25°	" "	" "
Peptonwasser	25°	gutes Wachstum	fast kein Wachstum
Milch	25°	kein Wachstum	kein Wachstum
Kartoffel.	25°	" "	" "
Gelbe Rübe	25°	" "	" "
Heudekott	25°	" "	" "
Hefewasser	25°	" "	" "

Wie aus vorliegender Tabelle hervorgeht, ergibt sich nur ein Unterschied im Wachstum beider Pilze im Peptonwasser; *Cladothrix* wächst daselbst gut, *Sphaerotilus* kaum. In allen übrigen Nährsubstraten war bei beiden Pilzen weder in Eproutetten noch in *Erlenmeyer*-Kolben mit größeren Nährstoffmengen (Temp. 25° C) ein Wachstum zu beobachten.

Spezielle Nährböden.

Fleischextraktwasser (0,5 : 1000).

Das Wachstum beider Pilze ist in dieser Lösung ein ganz entsprechendes. Die Pilze entwickeln kleine Flöckchen, welche allmählich zusammenwachsen und später eine dichte Decke an der Oberfläche der Flüssigkeit bilden. Eine Gelbfärbung der Kulturflüssigkeit tritt selbst in 2 Monate alten Kulturen nicht ein.

0,5 ‰ Fleischextraktlösung unter Zusatz von 0,25 ‰ Pepton und 0,25 ‰ d-Glukose.

Diese Nährlösung erwies sich für beide Pilze als ein ganz ausgezeichnetes Nährsubstrat. Das Wachstum war ein sehr üppiges; schon nach 24 Stunden entwickelten sich zahlreiche Fäden, zumeist an der Oberfläche, die sich zu einer dicken Decke vereinigten. Das Nährsubstrat selbst klärt sich nach einigen Tagen und bleibt weiterhin vollständig klar; nur ein geringer Teil der Fäden senkt sich zu Boden. Hierzu sei bemerkt, daß die Reinkulturen von *Sphaerotilus* auch in stärker verdünnten Lösungen, welche mit der fünffachen Wassermenge verdünnt wurden, noch wuchs, während *Cladothrix* in denselben nicht mehr oder nur schwach zu wachsen vermochte. Die gleichen Beobachtungen habe ich, wie bereits erwähnt, auch schon an den Rohkulturen machen können. *Sphaerotilus* scheint daher im allgemeinen anspruchsloser als *Cladothrix* bei der Aufnahme von Nährstoffen zu sein.

An dieser Stelle sei erwähnt, daß ich meine *Cladothrix*-Kultur auch zur Prüfung der *Winogradsky*schen Hypothese, daß Eisenbakterien des Eisens bedingungslos bedürfen, verwendete, obwohl *Molisch* (15) in seinem bekannten Werke „Die Eisenbakterien“ sagt, „daß *Cladothrix* gerade nicht der geeignetste Organismus ist, diese Frage zu beantworten, da er in jugendlichen Vegetationen verhältnismäßig wenig Eisen speichert.“

Molisch hat bekanntlich bei einzelnen Eisenbakterien, so bei *Chlamydothrix ochracea*, die Ansicht *Winogradsky*s widerlegt, daß dem Plasma dieser Bakterien ein spezifisches Oxydationsvermögen für Eisenoxydulverbindungen zukomme und die Bakterien durch die Oxydation derselben die zum Betriebe des Lebens notwendige Energie gewinnen, indem er nachweisen konnte, daß man gewisse Spaltpilze dieser Gruppe, so *Chlamydothrix ochracea* auch ganz gut in völlig eisenfreien Nährlösungen züchten könne, oder, daß diese Organismen bei Mangandarbietung viel besser gedeihen als bei Eisernahrung.

Weder *Büsgen*, noch *Höflich* oder *Linde* haben ihre *Cladothrix*-Reinkulturen zur Prüfung dieser Hypothese herangezogen, und erschien es mir wichtig, dieser Frage näher zu treten.

Es wurden hierzu einerseits völlig chemisch reines Manganpepton, und zwar die gleiche Marke, welche *Molisch* für seine Versuche verwendete, andererseits Pepton, welches von der Firma *Kahlbaum* eigens als eisenfrei hergestellt und von mir als nahezu eisenfrei erkannt wurde, benutzt.

Als Lösungsmittel diente destilliertes Wasser, welches dreimal aus einer Platinretorte destilliert und in einem Glaskolben aus reinstem Jenenser Glas, welches, wie garantiert, nur Spuren von Mg, Zn und Borsäure enthalten hatte, aufgefangen worden war.

Als weitere Zusätze wurden vollständig eisenfreies MgSO_4 und K_2HPO_4 von der Firma Kahlbaum in Benutzung genommen, welche, um allen Kautelen zu entsprechen, noch dreimal in Platinschalen umkristallisiert wurden. Folgende Tabelle mag die erhaltenen Resultate wiedergeben:

Tabelle II.

Nährsubstrat	Wachstum
100 g H_2O , 0,125 g Pepton, nahezu Aschen- und Eisen-frei, 0,025 K_2HPO_4 , 0,1 MgSO_4	gutes Wachstum
100 g H_2O , 0,125 g Manganpepton, 0,025 K_2HPO_4 , 0,1 MgSO_4	sehr gutes Wachstum
100 g H_2O , 0,125 g gewöhnliches Pepton, 0,025 K_2HPO_4 , 0,1 MgSO_4	sehr gutes Wachstum

Die Tabelle erweist, daß *Cladotrix* sich ganz gut der Reihe jener Eisenorganismen angliedern läßt, welche einerseits in nahezu eisenfreien Nährlösungen zu wachsen vermögen, andererseits auch in manganhaltigen Nährsubstraten in ganz üppiger Weise gedeihen können.

Nach Mez (16) ist dieser Pilz überhaupt kein Eisensammler; auch Ruttner (17) ist der Meinung, daß er nicht ganz mit Recht zu den Eisenbakterien gestellt wird. Lehmann und Neumann (18) erwähnen, daß er nur in geringen Mengen Eisen speichert. Nach Molisch gehört er zu den verbreitetsten Eisenbakterien, welche Eisen zumeist nur in sehr geringen Mengen einlagert, dessen Fäden aber nichtsdestoweniger im Alter infolge sukzessiver stärkerer Eiseneinlagerung zuweilen sogar eine bräunliche Farbe annehmen können.

Maßgebend erscheint das Urteil des letzten Forschers, welcher sich wohl unter allen Botanikern am intensivsten mit dem Studium der Eisenbakterien beschäftigt und die Kenntnisse derselben und namentlich deren Physiologie am weitesten gefördert hat.

Verschiedene Stickstoffquellen.

Es wurden in Fleischextraktglukoselösungen, welche 0,5^o/₁₀₀ Fleischextrakt, 0,25 Proz. d-Glukose enthielten, Pepton, bzw. Asparagin, KNO_3 und $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in Mengen von 0,25 Proz. zugesetzt. Die Versuche wurden bei 25° C sowohl in Erlenneyer-Kolben mit 100 ccm Flüssigkeit als auch in Eprouvetten durchgeführt.

Aus nachstehender Tabelle läßt sich ersehen, daß die Pepton- und Asparaginnahrung beiden Pilzen zusagt, dagegen eignen sich Nitrate und Ammoniumverbindungen (in der verwendeten Form) als N-Quellen nur für *Cladotrix*. *Sphaerotilus* vermag dieselben nicht zu verwenden, sie scheinen im Gegenteil schädigend zu wirken.

Erwähnenswert wäre noch, daß sich die *Sphaerotilus*-Vegetationen beim Umschütteln leichter in den Nährsubstraten verteilen ließen, als

Tabelle III.

Zusammensetzung des Nährbodens	Cladothrix dichotoma		Sphaerotilus natans	
	Wachstumsbild	Mikroskopischer Befund	Wachstumsbild	Mikroskopischer Befund
A. In E p r o u v e t t e n.				
1. Pepton + Grundlösung	gutes Wachstum, besonders an der Oberfläche	pseudodichotome Verzweigung häufig, Fäden $1-2\frac{1}{2}$ μ breit, Schwärmer selten, Enden der Fäden deutlich septiert	gutes Wachstum, der Pilz wächst auch an tieferen Stellen der Kulturflüssigkeit	ohne Verzweigung, Schwärmer häufig, jedoch ohne Bewegung, durchschnittlich breiter als Cladothrix
2. Asparagin + Grundlösung	wie bei Pepton	wie bei Pepton, wenig Schwärmer	wie bei Pepton, gutes Wachstum	wie bei Pepton, äußerst zahlreiche Einzelzellen, aber ohne Bewegung
3. KNO_3 + Grundlösung	sehr gutes Wachstum	sehr viele Einzelzellen	kein Wachstum	—
4. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + Grundlösung	sehr gutes Wachstum Granulationen sehr deutlich	sehr viele Schwärmer	kein Wachstum	—
B. In E r l e n m e y e r k o l b e n.				
1. Pepton + Grundlösung	kräftiges Wachstum, besonders an der Oberfläche	wie in Eproutetten, Schwärmer selten	kräftiges Wachstum, auch an tieferen Stellen	wie in Eproutetten
2. Asparagin + Grundlösung	sehr gutes Wachstum	wie in Eproutetten, wenig Schwärmer	gutes Wachstum	wie in Eproutetten
3. KNO_3 + Grundlösung	sehr gutes Wachstum	wie in Eproutetten, viele Schwärmer, zumeist ohne Bewegung	kein Wachstum	—
4. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + Grundlösung	sehr gutes Wachstum, Granulationen sehr deutlich	wie in Eproutetten, viele Schwärmer, zumeist ohne Bewegung	kein Wachstum	—

die *Cladothrix*kulturen, was gleichfalls für das Fehlen einer Verästelung bei *Sphaerotilus* spricht. Weiter ließen die Peptonkulturen speziell von *Sphaerotilus natans* einen eigentümlichen Fäulnisgeruch erkennen, doch war es mir unmöglich, weder Schwefelwasserstoff noch Indol, Merkaptan usw. in den Stoffwechselprodukten nachzuweisen.

Fleischextraktagar.

Die Zusammensetzung dieses Nährsubstrates war die von Linde angegebene (1 : 100 Agar in einer $\frac{1}{2}$ ‰ Fleischextraktlösung — neutralisiert). Beide Pilze wuchsen gut.

a) Plattenkulturen.

Die Kolonien von *Cladothrix* zeigen in der Mitte dichte Anhäufungen von Fäden; die Randfäden weisen oft spiralförmige Krümmungen von verschiedener Ausbildung auf und stehen weniger dicht nebeneinander als bei *Sphaerotilus*. Auch finden sich zahlreiche Schwärmer vor, von welchen ein größerer Teil Bewegung aufweist. Die Fäden entwickeln sich auf der Oberfläche des Substrates und sind durchschnittlich etwas dünner ($1-1\frac{1}{2} \mu$) als die *Sphaerotilus*-Fäden.

Die Kolonien von *Sphaerotilus* sind im allgemeinen den *Cladothrix*-Kolonien ähnlich, nur erscheinen die Fadenbildungen dichter gedrängt und die Schwärmer zum großen Teile unbeweglich. Die Fäden sind durchschnittlich 2μ breit.

b) StICKKULTUREN.

Cladothrix bildet im Stich scheinbar nur wolkige Trübungen — die einzelnen Fäden sind makroskopisch schwer zu sehen, dieselben erreichen sehr bald eine beträchtliche Länge, breiten sich aber hauptsächlich nur knapp an der Oberfläche aus. In tieferen Schichten ist das Wachstum ein sehr geringes. *Sphaerotilus* wächst üppiger und noch im mittleren Teil des Stiches, die Fäden sind kürzer, aber kräftiger als bei *Cladothrix* und deutlich sichtbar.

Fleischextraktgelatine

($\frac{1}{2}\%$ Fleischextrakt, $4\frac{1}{2}\%$ Proz. Gelatine — nach Höflich neutralisiert).

a) Plattenkulturen.

St. Serkowski (19), welcher in dem Bau der Bakterienkolonien auf Gelatine eine Grundlage für eine neue Klassifikation der Bakterien gefunden zu haben glaubt, teilt *Cladothrix* und *Sphaerotilus* dem 4. Typus „Corona radiata“ zu, welcher durch eine konzentrisch-strahlenförmige Kolonienbildung charakterisiert ist. Höflich beschreibt dieselbe (bei *Cladothrix*) folgendermaßen: „Die Kolonien zeigen bereits frühzeitig im Innern eine körnige Beschaffenheit und nach außen Fäden. Sie nehmen an Ausbreitung wenig zu und erreichen nur Linsengröße. Die Mitte besteht hauptsächlich aus kürzeren Stäbchen. Die peripheren Teile werden von Fäden gebildet, welche nach außen zu geschlängelt sind, oft auch spiralförmig eingedreht erscheinen. An der Peripherie kann man hier und da ein Platzen der Fäden wahrnehmen, wobei einzelne Glieder entweichen und es zur Tochterkolonienbildung wie bei *Bakterium vulgare* kommt. Diese Glieder verflüssigen die Gelatine etwas rascher, zuvor verflüssigt die Gelatine sehr langsam. Eine Verflüssigung des Nährbodens im weiteren Umkreis der Kolonie findet nicht statt.“ Auch Linde schließt sich dieser Beschreibung an.

Ich kann derselben nur beifügen, daß auch mein *Cladothrix*-Stamm die Gelatine sehr langsam, namentlich zu Anfang der Kultivierung, verflüssigte. An Klatschpräparaten, welche ich von den Kolonien entnahm, konnte ich ersehen, daß zahlreiche freigewordene Teilzellen dicht gedrängt und zu mehreren Fadenreihen, nebeneinander liegend, zoogloeeartige Verbände bildeten.

Die *Sphaerotilus* kolonien weisen ein dichteres Zentrum, gleichfalls aus kurzen Fadenstücken bestehend, auf, welches hier und da Gelbfärbung erkennen läßt; aber wesentlich verschieden von *Cladothrix*, was besonders betont sein soll, ist, daß dieser Pilz den Nährboden in sehr kurzer Zeit zu ver-

flüssigen vermag. Schon nach 2—3 Tagen waren dicht besäte Platten vollständig verflüssigt. Platten, welche in diffusem Tageslicht einige Tage standen und etwas eingetrocknet waren, zeigten hier und da deutlich die Erscheinung der Ringbildung (Hexenringbildung), wie sie schon lange bei Schimmelpilzen beobachtet und von A. M u n k (20) und E. M o l z (21) in jüngster Zeit genauer studiert wurde. Sie kann auch hier als Pulsationswirkung des Einflusses von Licht und Temperatur aufgefaßt werden und dürfte als Resultierende ihren Ausdruck in einer wellenartigen Aufbauchung des Mycel finden, welche durch die verschiedenartige Konsistenz der Gelatine während Tag und Nacht hervorgerufen wurde.

b) Stichkulturen.

H ö f f l i c h fand, daß bei *Cladothrix* nach einigen Tagen im obersten Teile des Stiches eine schalenförmige Verflüssigung beginnt und dieselbe nur sehr langsam fortschreitet, was auch B ü s g e n bei seinen Stichkulturen beobachtete. Die Gelatine nahm hierbei bei fortschreitender Verflüssigung einen ockerartigen, zuweilen bräunlichen bis rauchschwarzen Farbenton an. Nach einem Monat ging die Verflüssigung nur bis zu einer Tiefe von 1—1½ cm und erst nach mehreren Monaten war die Verflüssigung des gesamten Eprouteninhaltes erreicht. Das Mycel, welches immer tiefer einsank, befand sich dann, fest zusammenhängend, am Boden des Kulturgefäßes. Während der ersten Zeit der Entwicklung bildeten sich im oberen Teile des Stiches unterhalb der verflüssigten Zone kurze haarartige Ansätze.

Meine Kulturen zeigten ein dieser Beschreibung gleiches Wachstum. Die Verflüssigung begann schalenförmig und ging allmählich in eine zonenförmige Verflüssigung über. Am oberen Teil des Stiches fand ich zahlreiche Härchenbildungen, die nach unten zu bald abnahmen, jedoch konnte ich keine Dunklerfärbung der Gelatine, selbst in mehrere Monate alten Kulturen, wahrnehmen, dagegen nahmen die Kultursedimente im verflüssigten Teile einen schwachen gelben Farbenton an. Die Stichkultur von *Sphaerotilus* zeigte ein wesentlich anderes Bild. Die Verflüssigung begann auch hier schalenförmig, ging aber bedeutend rascher vor sich und machte sich sehr bald längs des Stiches eine strumpfförmige Verflüssigung bemerkbar, die rasch an Umfang zunahm. Die Stichstelle war trotz Verflüssigung stets gut sichtbar, zahlreiche Fäden ragten um dieselbe fast bis zum Ende in die verflüssigte Gelatine hinein. Später zog sich der Stichfaden allmählich zusammen und schließlich sah man am untersten Punkte der Stichstelle noch eine kleine Anhäufung von sedimentierten Fäden.

Auch bei diesem Pilze konnte ich keine wie immer geartete Farbstoffproduktion wahrnehmen. Bekanntlich gibt es in der freien Natur schwach rosa gefärbte Varietäten (bei *Sphaerotilus fluitans* desgleichen; M e z will auch intensiv rotgefärbte Rassen gesehen haben), welche man vorläufig unter dem Namen *Sphaerotilus roseus* (Z o p f) zusammengefaßt hat, jedoch sind dieselben mehr oder weniger von *Sphaerotilus natans* verschieden und noch nicht genauer studiert worden.

Nach K o l k w i t z (22) werden sie unter Berücksichtigung des Breitenmessers der Fäden unterschieden. Der Farbstoff ist von B a c h m a n n (23) und Z o p f (5) eingehender studiert und als Eukarotin identifiziert worden.

Faßt man das über die Gelatinekulturen beider Pilze Gesagte kurz zusammen, so kann man sagen:

Cladothrix verflüssigt die Gelatine äußerst

langsam. Die Verflüssigung beginnt schalenförmig und wird später zonenförmig. *Sphaerotilus* verflüssigt die Gelatine rasch. Die Verflüssigung beginnt schalenförmig und wird später strumpfförmig.

Bevor ich meine Betrachtungen über die Ernährungsphysiologie der beiden Pilze schließe, möchte ich noch einer interessanten Beobachtung Erwähnung tun, welche Molisch (24) gemacht hat. Dieser Forscher fand, daß *Cladothrix dichotoma* neben verschiedenen anderen Pilzen (*Bacillus anthracis*, *Bacterium prodigiosum*, *Penicillium glaucum*, *Mucor mucedo*) befähigt ist, aus Indican Indigoblau darzustellen.

3. Ansprüche an die Temperatur.

Höflisch gibt für *Cladothrix* als Optimaltemperatur 25—30° an. Linde beobachtete als günstigste Temperatur 30—35° C. Bei dieser Temperatur gedeiht *Cladothrix* nach dessen Ansicht so üppig, daß man bereits nach 2—3 Stunden makroskopisch einen deutlichen Fortschritt in der Entwicklung beobachten kann. Selbst noch bei 37° konnte er ein schwaches Wachstum ähnlich dem bei 20° beobachten. Das Maximum liegt nach Linde zwischen 37—40°.

Für *Sphaerotilus* sind bis auf die Untersuchungen Schikorra an *Sphaerotilus fluitans* nur Untersuchungen an Rohkulturen bekannt. So erwähnt Kolkwitz, daß *Sphaerotilus natans* im Freien besonders gut bei niederen Temperaturen gedeiht; er fand noch kräftige Vegetationsbildungen bei 4°. Schikorra berichtet über seinen *Sphaerotilus fluitans*, daß er selbst noch bei 1° wächst.

Was meine eigenen Beobachtungen anlangt, so mögen sie aus folgender Tabelle erschen werden:

Tabelle IV.

Temperatur	0,5 ‰ Fleischextrakt		0,25 ‰ Fleischextrakt		0,125 ‰ Fleischextrakt	
	Cladothrix	Sphaerotilus	Cladothrix	Sphaerotilus	Cladothrix	Sphaerot.
39°	sehr schwach. Wachstum	fast kein Wachstum	äußerst schwaches Wachstum	fast kein Wachstum	kein Wachstum	kein Wachstum
29°	sehr gutes Wachstum Optimum	gutes Wachstum	sehr gutes Wachstum	zieml. gutes Wachstum	sehr gutes Wachstum	zieml. gut. Wachstum
25°	sehr gutes Wachstum	sehr gutes Wachstum Optimum	gutes Wachstum	sehr gutes Wachstum	gutes Wachstum	sehr gutes Wachstum
15°	zieml. gutes Wachstum	kräftiges Wachstum	—	—	—	—
12°	schlechtes Wachstum	zieml. gutes Wachstum	—	—	—	—
8°	kein Wachstum	zieml. gutes Wachstum	—	—	—	—
5°	kein Wachstum	sehr schwach. Wachstum	—	—	—	—

Aus vorliegender Tabelle geht hervor, daß sich die Temperaturansprüche beider Pilze verschieden verhalten. *Cladothrix* liebt höhere Temperaturen, *Sphaerotilus* tiefere. Zudem ist *Sphaerotilus* psychrotoleranter, da sich sein Maximum wohl ungefähr auf gleicher Höhe hält wie das von *Cladothrix*, er aber noch bei weit tieferen Temperaturen zu wachsen vermag als *Cladothrix*.

Hieran anschließend wäre noch zu erwähnen, daß E. A c o s t a (25) und F. G r a n d e R o s s i in dem Wasser des Ventoflusses eine *Cladothrix* gefunden haben, welche durch eine auffallende Widerstandskraft gegen hohe Temperaturen und Desinfektionsmittel ausgezeichnet ist und die sie daher *Cladothrix invulnerabilis* nannten. Auch K e d z i o r (26) spricht von einer *Cladothrix* (aus dem Spreewasser), welche sich durch Ertragung hoher Temperaturen auszeichnen soll. Beide Pilze dürften jedoch Streptothricheen bzw. *Actinomyces*-Formen mit echter Verzweigung sein.

4. Ansprüche an das Licht.

H ö f l i c h sagt in seiner Arbeit, daß der Einfluß des Lichtes auf *Cladothrix* gleichgültig ist, und daß die Reinkultur sowohl im Lichte wie im Dunkeln gleich üppig gedeiht. Direktes Sonnenlicht scheint weder *Cladothrix* noch *Sphaerotilus* besonders zu schaden, was man ja oft an den natürlichen Standorten beider Pilze beobachten kann. Frei im Bach- oder Teichwasser den Sonnenstrahlen ausgesetzt, entwickeln sich beide Pilze, ihrer Veranlagung nach, ganz entsprechend. Dennoch kann man bei bestimmten Versuchsanordnungen feinere Unterschiede wahrnehmen, je nachdem man die Pilze dauernd im Dunkeln hält oder sie dem diffusen Tageslicht aussetzt, wie ich dies speziell bei *Sphaerotilus* beobachtet habe.

Ich brachte einerseits mehrere Epruvetten mit frisch angestellten Kulturen in einer dickwandigen Pappschachtel unter, welche außerdem innen mit mattem schwarzen Papier ausgekleidet war, und ließ andererseits mehrere Epruvetten frei an einem Nordfenster stehen. Nach einigen Tagen hatten sich die Dunkelkulturen viel kräftiger entwickelt als die im Lichte gestandenen. Ich konnte aber noch weiter konstatieren, daß nicht allein das auffallende Licht, sondern auch das reflektierte Licht bzw. die Farbe des Hintergrundes von Einfluß auf das Wachstum ist.

Es wurden auf einem Holzbrett verschiedene bald lichter bald dunkler gefärbte Matt- und Glanzpapiere von grauem, gelbem und braunem Farbenton befestigt, über denselben Epruvetten mit frischen *Sphaerotilus*-Kulturen fixiert und diese diffusem Tageslicht ausgesetzt. Das Wachstum erwies sich um so ungünstiger, je lichter und glänzender die Unterlage bzw. der Hintergrund war.

5. Sauerstoffbedürfnis.

Nach H ö f l i c h ist *Cladothrix* obligat aerob; auch L i n d e gelang es nicht, diesen Pilz unter Luftabschluß zum Wachsen zu bringen. Ebenso war es mir weder bei *Cladothrix* noch *Sphaerotilus* möglich, in Kulturen, welche unter einer 20—30 cm hohen Paraffinschicht angelegt wurden, irgendein Wachstum zu beobachten, desgleichen natürlich auch nicht in B u c h n e r - Röhren, aus welchen der Sauerstoff durch Pyrogallussäure und Kalilauge bzw. durch wachsende Erbsenkeimlinge entfernt worden war. Jedoch konnte ich bei letzterer Versuchsanstellung die Beobachtung machen, daß die Pilze, falls man sie nicht zu lange der Anaerobie aussetzte, sich wieder

erholten und unter dem Wiedergenuß des Luftsauerstoffes ganz entsprechend weiterwuchsen. Bemerkenswert ist übrigens auch die Tatsache, welche Büs gen feststellte, daß *Cladothrix* bei Sauerstoffmangel Involutionsformen ausbildet, indem die Endzellen der Fäden sehr unregelmäßige Formen annehmen.

6. A n h a n g.

Das natürliche Vorkommen von *Cladothrix dichotoma* und *Sphaerotilus natans*.

a) *Cladothrix dichotoma* (Cohnidonium).

Nach Mez kommt dieser Pilz in praktisch reinem wie in schwach verunreinigtem Wasser vor. Dieser Forscher stellt 4 Stufen der Wasserverschmutzung auf und bezeichnet *Sphaerotilus natans* als Leitorganismus für die zweite, *Cladothrix dichotoma* für die vierte Stufe. Die zweite Stufe bezeichnet er als starke Wasserverschmutzung und charakterisiert dieselbe folgendermaßen:

„Das Wasser ist zwar nicht an Ort und Stelle faul, aber es geht in Gläsern aufbewahrt, rasch in Fäulnis über!“ — Die 4. Stufe bezeichnet er als leichte Wasserverunreinigung und charakterisiert sie in der Weise, „daß das Wasser sich physikalisch und chemisch dem normalen Zustand nähert.“ Molisch schreibt: „*Cladothrix* findet sich in Wässern, wo organische Substanzen in Verwesung übergehen, allgemein verbreitet vor, so daß es überflüssig ist, bestimmte Standorte anzuführen. In Wassergefäßen, in welchen Blätter, Algen oder sonstige Pflanzen und Pflanzenteile faulen, tritt dieser gemeine Wasserpilz alsbald als Überzug oder in Form weißer Flöckchen auf, die vom Wasserspiegel in das Wasser hineinhängen oder an den Innenwänden der Gefäße befestigt erscheinen.“ Nach Migula kommt *Cladothrix* sehr verbreitet in Sumpfwässern zwischen faulenden Algen vor. Rullmann berichtet in Lafars Handbuch der technischen Mykologie, daß sich dieser Pilz in stehenden oder fließenden Gewässern einfindet, welche mehr oder weniger reich an organischen Stoffen sind; er bildet zumeist 1—3 mm hohe festsitzende Rasen, kommt aber auch in freischwimmenden Flöckchen vor. Kolkwitz betont, daß er nie in so charakteristisch bedeutenden Mengen auftritt wie *Sphaerotilus*, und faßt ihn als eine an reineren Abwasserstellen vorkommende Bakterienart auf. Auch Schorler (27) fand ihn nur in reineren Abwässern neben *Leptomit*, welcher bekanntlich in stärker verunreinigten Abwässern nicht vorzukommen vermag. Schließlich sei noch als merkwürdiges Vorkommen der *Cladothrix* auf ihre Anwesenheit in Zuckersäften hingewiesen, wofür die Beobachtungen von A. Schöne (28) und von Kossowicz (27) sprechen.

Überblickt man diese kurzen der Literatur entnommenen Angaben, so kann man sagen, daß *Cladothrix* nur in reineren, weniger durch organische Stoffe erfüllten Abwässern gedeiht, also zumeist nur in solchen Wässern wächst, in welchen entsprechende Vegetationsbedingungen für Grünalgen gewisser Art und andere Wasserpflanzen (*Elodea canadensis*) vorhanden sind. Sie findet sich in der Regel in kleineren Beständen, zumeist in nicht besonders in das Auge springenden kurzen Räschen vor.

b) *Sphaerotilus natans*.

Über das Vorkommen von *Sphaerotilus* in der Natur lauten die Angaben wesentlich anders als das soeben gesagte.

Nach Mez lebt *Sphaerotilus* nur in stark verunreinigten, stark bewegten Abwässern, in welchen Grünalgen nicht mehr vorkommen, aber sich

an Stelle derselben Blaualgen (*Oscillatoria tenerrima*, *O. brevis*, *O. tenuis*, *O. antliaria*, *O. Froelichii*) einfinden. *Sphaerotilus* wächst im Winter, überhaupt während der kälteren Jahreszeit, besser als im Sommer. Zu dieser Zeit bildet er lange weiße Zöpfe oder üppige Polster oder dicke schaffellartige Massen, welche häufig das ganze Bachgerinne erfüllen. Auch Leitungsrohre, welche zur Abfuhr von Abwasser dienen, vermag er mit seinen Pilzmassen oft ganz zu verstopfen. Hier werden die Vegetationen des Pilzes durch den Druck des strömenden Wassers zu Häuten ähnlichen Bildungen zusammengepreßt, deren Grundsubstanz aus zahllosen Fäden des Pilzes besteht. Auch Kolkwitz gibt an, daß *Sphaerotilus* nur in Abwässern, welche bereits eines der energischer wirkenden oxydativen Reinigungsverfahren (intermittierende Bodenfiltration, Tropfkörper, Füllkörper) durchgemacht haben, fehlt. Bei den weniger kräftig wirkenden Reinigungsverfahren oxydativer Richtung dagegen, so bei der Reinigung des Abwassers durch Gradierwerke, kann er in den diese Apparate passierenden Abwässern gefunden werden. Kolkwitz weist speziell auf die Tatsache hin, daß dieser Pilz nur in fließendem Wasser wächst, da er zu seinem Gedeihen größerer Mengen Sauerstoffes bedarf. Er fand ihn hauptsächlich in städtischen Abwässern, Zuckerfabrikabwässern, Abwässern aus Stärkefabriken, Brennereien, Brauereien, Zellulosefabriken. In einer Arbeit, welche er in der Zeitschrift für Zuckerindustrie, 1912 erscheinen ließ, teilt Kolkwitz mit, daß *Sphaerotilus* sich am besten an Faschinen, Holzbohlen, Schilfstengeln, Blättern entwickelt, während er an sandigen Ufern keine Befestigungspunkte findet und an Steinen nur bei sehr guter Ernährung Fuß fassen kann. Nach Kolkwitz ist *Sphaerotilus* in Deutschland der häufigste Abwasserpilz. So beherrscht er das ganze Stromgebiet der Elbe, während andere Abwasserpilze wie *Leptomitius*, *Mucor*, *Fusarium* zurückgedrängt erscheinen. In der Schweiz wurde er im Genfer und Vierwaldstätter See an sehr verschmutzten Orten gefunden und hier und da kann man ihm auch hoch im Gebirge begegnen.

Schorler beobachtete ihn nur an ganz besonders verpesteten und verschmutzten Stellen der Elster und Lippe, desgleichen auch Marsson (30) an vielen anderen Orten.

Kurz resümierend, kann demnach gesagt werden, daß *Sphaerotilus* ein Leitorganismus der starken Wasserverschmutzung, ja sogar Wasserverpestung ist, welcher zumeist in auffallenden, mächtigen, oft gar nicht zu übersehenden Beständen auftritt.

Vergleicht man dieses Resumé mit dem früher für *Cladotrix* mitgeteilten, so sind diese beiden Pilze auch in ihren ökologischen Ansprüchen, in ihrem Auftreten an den natürlichen Standorten stark verschieden. Das Florengebiet der beiden Pilze ist jedenfalls ein ganz anderes, nicht zu verwechselndes. Nach Emmerling (31) ist *Cladotrix dichotoma* ein Mesosaprobier, *Sphaerotilus natans* aber ein Polysaprobier.

Die systematische Stellung der beiden Pilze.

Hier mögen nur die moderneren Ansichten wiedergegeben werden; ältere Auffassungen, so von Cohn, Zopf, Winter, Flügge, Hueppe, Schröter, de Toni und Trevisan will ich nicht weiter berücksichtigen. Mez äußert sich über die Stellung der beiden Pilze zueinander dahin, daß dieselben in nahe verwandtschaftliche Beziehungen gebracht werden können, vereinigt sie aber nicht zu einer Gattung, benützt also weder den

Namen *Sphaerotilus* noch *Cladothrix* als gemeinsame Bezeichnung beider Pilze, sondern unterscheidet dieselben als *Cladothrix dichotoma* und *Sphaerotilus natans*.

Lehmann und Neumann, welche diese Frage nicht spezieller berühren, betonen, daß verschiedene *Cladothrix* benannte Pilze, wie *Cladothrix asteroides* Eppinger, *Cladothrix invulnerabilis* Acosta y Grande Rossi und *Cladothrix odorifera* mit *Cladothrix dichotoma* in keiner Weise verwandt sind. Diese Pilze weichen sowohl morphologisch wie physiologisch von *Cladothrix dichotoma* sehr ab und werden von den beiden Forschern in die Gruppe der Actinomyceten eingereiht.

Migula vereinigt beide Pilze zur Gattung *Sphaerotilus* und definiert dieselbe folgendermaßen: „Zellen zylindrisch, in Scheiden eingeschlossen, dichotom verzweigte Fäden, ohne Gegensatz von Basis und Spitze bildend. Vermehrung durch Gonidien, welche aus der Scheide ausschwärmen und sich an irgendeinem Gegenstand festsetzen, um sofort zu neuen Fäden auszuwachsen. Die Gonidien besitzen ein Büschel von Geißeln seitlich unterhalb eines Poles inseriert.“ Fischer führt als 21. Gattung seines Systemes *Cladothrix* (Cohn) an, in welche er *Sphaerotilus natans* rechnet und kennzeichnet diese Gattung mit den Worten: „Fäden verzweigt, pseudodichotome Verästelung, lophothriche Zylindergonidien.“

Jensen (32) schließlich, welcher die Bakterien als Cephalothrichineen und Perithrichineen unterscheidet, wobei er unter die ersteren die typischen Wasserbakterien rechnet, bespricht *Cladothrix* und *Sphaerotilus* als sehr nahe zusammengehörig, da beide Pilze lophothriche Begeißelung zeigen.

Auf meinen eigenen Untersuchungen fußend, kann ich mich der Ansicht Migulas, Fischers und anderer nicht anschließen, daß die beiden Pilze *Cladothrix dichotoma* und *Sphaerotilus natans* einer Gattung angehören. Die Unterschiede der beiden Bakterien sowohl in morphologischer, wie physiologischer, entwicklungsgeschichtlicher und ökologischer Richtung, welche durch vorliegende Arbeit festgestellt wurden, sind so groß, daß die Vereinigung zu einer Gattung, wie ich glaube, nicht mehr richtig erscheint. Die beiden Pilze stehen einander gewiß nahe, sind aber doch nicht so enge verwandt, daß man sie unter einem Gattungsbegriff vereinigen sollte, wie dies aus folgender Zusammenfassung noch deutlicher vor Augen tritt.

Zusammenfassung.

Wenn man die Hauptresultate vorliegender Arbeit kurz aneinander reiht, so lassen sich für die beiden Pilze *Cladothrix dichotoma* und *Sphaerotilus natans* folgende wesentlichere Unterschiede aufstellen:

<i>Cladothrix dichotoma</i>	<i>Sphaerotilus natans</i>
1. die Fadenbildungen der Rohkulturen erscheinen, makroskopisch betrachtet, als einfache, senkrecht gestellte, an der Gefäßwand haftende Fäden	1. wächst in Rohkulturen makroskopisch betrachtet: in federförmig verzweigten Bildungen
2. die Haftkissen sitzen fester an der Gefäßwand	2. die Haftkissen sitzen loser. Die Abspülung der Fäden von glatten Glaswandungen ist leichter möglich

<i>Cladothrix dichotoma</i>	<i>Sphaerotilus natans</i>
<p>3. wächst in stärkeren Verdünnungen der Fleischextraktlösungen 0,063 ‰, 0,031 ‰ fast nicht mehr</p> <p>4. die Fäden sind durchschnittlich schmaler, $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ μ</p> <p>5. Pseudoramifikation ist häufig</p> <p>6. bildet ein subpolares (lophothriches) Geißelbüschel aus</p> <p>7. wächst in gewöhnlichem Peptonwasser gut</p> <p>8. wächst bei Gegenwart von anorganischen N-Quellen KNO_3 und $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ neben Glukose gut</p> <p>9. Gelatine wird langsam verflüssigt</p> <p>10. verflüssigt zuerst schalen-, dann zonenförmig</p> <p>11. liebt etwas höhere Temperaturen Minimum: 12° Optimum: 27—29° Maximum: 38°</p> <p>12. Natürliches Vorkommen: findet sich nur in geringeren Mengen und in verhältnismäßig reineren Wässern, d. i. in Wässern, welche Grünalgen, <i>Elodea canadensis</i> und andere ähnliche Wasserpflanzen enthalten.</p>	<p>3. wächst noch in verdünnteren Lösungen</p> <p>4. die Fäden sind durchschnittlich breiter, 2—$2\frac{1}{2}$—3 μ</p> <p>5. Pseudoramifikation ist äußerst selten</p> <p>6. besitzt fast stets nur eine seitlich inserierte Geißel</p> <p>7. wächst in gewöhnlichem Peptonwasser fast nicht</p> <p>8. wächst bei Gegenwart von anorganischen N-Quellen KNO_3 und $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ neben Glukose nicht</p> <p>9. Gelatine wird rasch, unter Umständen sogar sehr rasch verflüssigt</p> <p>10. verflüssigt zuerst schalen-, dann strumpfförmig</p> <p>11. liebt etwas tiefere Temperaturen Minimum: 5° und darunter Optimum: 25° Maximum: 30—35°</p> <p>12. Natürliches Vorkommen: wächst in üppigen Massen, und zwar in Wässern, welche einen höheren Grad der Verschmutzung aufweisen, in welchem sich nur bestimmte Formen von Blaualgen halten können.</p>

Vergleicht man die in vorstehender Tabelle zusammengetragenen Verschiedenheiten beider Pilze, so ergeben sich derartig große Unterschiede, daß es nicht rätlich erscheint, dieselben noch weiter unter einem Namen, also entweder unter dem Namen *Cladothrix* oder *Sphaerotilus* zu vereinen, wie dies in verschiedenen systematischen Bakterienwerken bisher geschehen ist.

Eine solche Zusammenfassung könnte nur dann bestehen, bzw. als richtig gelten, wenn die beiden Pilze in allen wesentlich erscheinenden Merkmalen untereinander übereinstimmen würden. Dies ist aber bei den Pilzen *Cladothrix dichotoma* und *Sphaerotilus natans* nicht der Fall; sie weichen sowohl morphologisch, physiologisch, wie auch ökologisch vielfach und wesentlich voneinander ab. Die Unterschiede in der Verzweigung, in der Begeißelung, in bezug auf das Wachstum in Gelatine, in der Assimilation anorganischer Stickstoffquellen u. a. sind derart bedeutende, daß man besser daran tut, jedem dieser Pilze seinen alten bekannten und bewährten Namen zu belassen und dieselben nach wie vor als *Cladothrix dichotoma* und *Sphaerotilus natans* zu unterscheiden.

Am Schlusse meiner Arbeit angelangt, ist es mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien für die Zuwendung einer Subvention zu derselben meinen ergebensten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Literatur.

1. Büsgen, M., Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1894. p. 147.
2. Höflich, C., Österr. Monatsschr. f. Tierk. 1901. p. 4.
3. Schikorra, W., Zeitschr. f. Fischerei. 1899. Bd. 7. p. 19.
4. Linde, P., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 39. p. 369.
5. Zopf, W., Morphologie der Spaltpflanzen. Leipzig 1882.
6. Winogradsky, S., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. Leipzig 1888; Bot. Ztg. 1888.
7. Cienkowski, Zur Morphologie der Bakterien. (Mem. de l'Acad. de St. Petersburg. Sé. 7. T. 25. 1877. No. 2.
8. Ellis, J. B., Proc. Roy. Soc. London. Vol. 85. 1911. p. 344—358.
9. Cohn, F., Beitr. z. Biol. d. Pflanz. Bd. 1. 1875. p. 185.
10. Mez-Hager, Das Mikroskop und seine Verwendung. 11. Aufl. p. 240.
11. Migula, W., System d. Bakt. Bd. 1. p. 153.
12. Eidam, Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kult. 1876. p. 133.
13. Fischer, A., Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 27. 1895. p. 1—163.
14. Swellengrebel, N. H., Arch. f. Hyg. Bd. 70. 1909. p. 380—404.
15. Molisch, H., Die Eisenbakterien. Jena (Fischer) 1910. p. 32.
16. Mez, C., Mikroskop. Wasseranalyse. p. 509.
17. Ruttner, Fr., Arch. d. naturw. Landesforsch. v. Böhm. Bd. 13. 1906. No. 4.
18. Lehmann, K. B. u. Neumann, R. O., Bakt. Diagnostik. München 1912.
19. Serkowski, St., Ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 7. p. 1901.
20. Munk, M., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 36. p. 359.
21. Molz, E., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 36. p. 353.
22. Kolkwitz, R., Mitt. d. kgl. Prüfungsamt. f. Wasserv. u. Abwass. 1903. p. 34.
23. Bachmann, E., Progr. d. Gymnas. zu Plauen. 1886; Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 4. 1886. p. 68.
24. Molisch, H., Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. 107. 1898. Abt. I. p. 747.
25. Acosta, E. u. Grande Rossi, F., Centralbl. f. Bakt. Bd. 14. p. 14.
26. Kedzior, Arch. f. Hyg. Bd. 27. H. 4.
27. Schorler, B., Zeitschr. f. Gewässerkr. 1900. p. 219.
28. Schöne, A., Die deutsch. Zuckerind. Jg. 33. 1908. p. 699.
29. Kossowicz, A., Zeitschr. f. d. landwirtsch. Versuchswes. in Österr. Bd. 14. 1911. p. 20.
30. Marsson, Arb. d. Kais. Gesundheitsamt. Berlin. Bd. 33. 1910. p. 473.
31. Emmerling, O., Praktikum der Wasseruntersuchung. Berlin. p. 136—138.
32. Jensen, O., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 22. p. 305.

*Nachdruck verboten.***Sulfofication in Soils.**

[Laboratory of Soil Chemistry & Bacteriology, Iowa State College, Ames,
Iowa, U. S. A.]

By **P. E. Brown & E. H. Kellogg.**

Sulfur has long been known to be one of the essential plant food constituents. It has always been believed however that there was sufficient present in all soils for the optimum growth of crops. This assumption has been very largely based on Wolff's analyses¹⁾ of the ashes of various crops which showed the presence of very small amounts of sulfur.

The recent work of many investigators has demonstrated however that the amount of sulfur in plant materials as determined in the ash is, in most cases, entirely too low; that there is a considerable loss of sulfur in the process of igniting; and that the amount found in the ash may therefore be a very small part of that originally present in the plant tissues.

¹⁾ Wolff's Aschen-Analysen.

Hart and Peterson¹⁾ have summarized the work of previous investigators and have themselves made analyses of numerous farm products for sulfur content using the Osborne method. A comparison of their results with the earlier analyses of Wolff showed definitely that by the old method a large portion of the total sulfur in all plants was volatilized in the ignition, in some instances as much as 90 per cent being lost, and that the sulfur content of crops or the amount of this element removed from the soil by the growth of most ordinary farm crops was much greater than had previously been supposed.

It is evident therefore that the amount of sulfur present in soils may be of considerable moment in soil fertility studies and that some soils may be deficient in this element to such an extent that crops may suffer. Indeed the evidence of several experiments which will be cited later tends to show that sulfur may be the limiting factor of growth in certain cases just as nitrogen, phosphorus and potassium are so often found to be.

Hart and Peterson analyzed several soils for total sulfur and they found that normal soils were relatively poor in this constituent containing from 0.033—0.140 per cent of sulfur trioxide (SO_3), most of them however less than 0.100 per cent. This amount was practically the same as the content of phosphorus pentoxide (P_2O_5) in the soils. They showed also that soils cropped for 50—60 years and either unmanured or receiving but slight applications during that period lost on the average 40 per cent of the sulfur trioxide originally present as determined by comparison with virgin soils. Where farm manure was applied in regular and fairly liberal amounts however, the sulfur content of the soil was maintained and even increased. They estimated the annual amount of total sulfur trioxide precipitated with the rain at 15—20 lbs. per acre per annum, and from the analyses of the drainage waters at Rothamsted calculated the loss by drainage at about 50 lbs. per acre yearly. The conclusions they reached were therefore that the losses of sulfur from the soil by drainage and cropping are much larger than can be met by the amount brought down in the rain, and that some carrier of sulfur such as farm manure, superphosphate, ammonium sulfate, sulfate of potassium, or gypsum must be applied to soils if they are to be maintained in a permanently fertile condition.

A bulletin by Shedd²⁾ received after this work was under way gives the analyses of numerous Kentucky soils and the results confirm the earlier work in Wisconsin. Constant cultivation without manuring was again shown to lead to a loss of sulfur from the soil and the amounts of sulfur present were usually found to be smaller than the amounts of phosphorus. As a rule the better agricultural areas showed a higher sulfur as well as a greater phosphorus content leading to the conclusion that there is a close relation between the sulfur and phosphorus content of soils and their agricultural value. The conclusion was reached here also that the addition of sulfur in some form is essential if soils are to be maintained fertile permanently.

No further study of sulfur in soils has been carried out in this country as far as the authors are aware and it is hoped that the work reported here will add to our knowledge along this line and supplement the Wisconsin and Kentucky results to such an extent that the question of sulfur fertilization as a necessity for permanent agriculture may receive more widespread con-

¹⁾ Rsch. Bull. 14. Wis. Agric. Expt. Stat.

²⁾ Bull. Kentucky Agric. Expt. Stat. 174.

Literatur.

1. Büsgen, M., Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1894. p. 147.
2. Höflich, C., Österr. Monatsschr. f. Tierk. 1901. p. 4.
3. Schikorra, W., Zeitschr. f. Fischerei. 1899. Bd. 7. p. 19.
4. Linde, P., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 39. p. 369.
5. Zopf, W., Morphologie der Spaltpflanzen. Leipzig 1882.
6. Winogradsky, S., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. Leipzig 1888; Bot. Ztg. 1888.
7. Cienkowski, Zur Morphologie der Bakterien. (Mem. de l'Acad. de St. Petersburg. Sé.: 7. T. 25. 1877. No. 2.
8. Ellis, J. B., Proc. Roy. Soc. London. Vol. 85. 1911. p. 344—358.
9. Cohn, F., Beitr. z. Biol. d. Pflanz. Bd. 1. 1875. p. 185.
10. Mez-Hager, Das Mikroskop und seine Verwendung. 11. Aufl. p. 240.
11. Migula, W., System d. Bakt. Bd. 1. p. 153.
12. Eidam, Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kult. 1876. p. 133.
13. Fischer, A., Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 27. 1895. p. 1—163.
14. Swellengrebel, N. H., Arch. f. Hyg. Bd. 70. 1909. p. 380—404.
15. Molisch, H., Die Eisenbakterien. Jena (Fischer) 1910. p. 32.
16. Mez, C., Mikroskop. Wasseranalyse. p. 509.
17. Ruttner, Fr., Arch. d. naturw. Landesforsch. v. Böhm. Bd. 13. 1906. No. 4.
18. Lehmann, K. B. u. Neumann, R. O., Bakt. Diagnostik. München 1912.
19. Serkowski, St., Ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 7. p. 1901.
20. Munk, M., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 36. p. 359.
21. Molz, E., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 36. p. 353.
22. Kolkwitz, R., Mitt. d. kgl. Prüfungsamt. f. Wasserv. u. Abwass. 1903. p. 34.
23. Bachmann, E., Progr. d. Gymnas. zu Plauen. 1886; Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 4. 1886. p. 68.
24. Molisch, H., Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. 107. 1898. Abt. I. p. 747.
25. Acosta, E. u. Grande Rossi, F., Centralbl. f. Bakt. Bd. 14. p. 14.
26. Kedzior, Arch. f. Hyg. Bd. 27. H. 4.
27. Schorler, B., Zeitschr. f. Gewässerkr. 1900. p. 219.
28. Schöne, A., Die deutsch. Zuckerind. Jg. 33. 1908. p. 699.
29. Kossowicz, A., Zeitschr. f. d. landwirtsch. Versuchswes. in Österr. Bd. 14. 1911. p. 20.
30. Marsson, Arb. d. Kais. Gesundheitsamt. Berlin. Bd. 33. 1910. p. 473.
31. Emmerling, O., Praktikum der Wasseruntersuchung. Berlin. p. 136—138.
32. Jensen, O., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 22. p. 305.

*Nachdruck verboten.***Sulfofication in Soils.**

[Laboratory of Soil Chemistry & Bacteriology, Iowa State College, Ames,
Iowa, U. S. A.]

By **P. E. Brown & E. H. Kellogg.**

Sulfur has long been known to be one of the essential plant food constituents. It has always been believed however that there was sufficient present in all soils for the optimum growth of crops. This assumption has been very largely based on Wolff's analyses¹⁾ of the ashes of various crops which showed the presence of very small amounts of sulfur.

The recent work of many investigators has demonstrated however that the amount of sulfur in plant materials as determined in the ash is, in most cases, entirely too low; that there is a considerable loss of sulfur in the process of igniting; and that the amount found in the ash may therefore be a very small part of that originally present in the plant tissues.

¹⁾ Wolff's Aschen-Analysen.

Hart and Peterson¹⁾ have summarized the work of previous investigators and have themselves made analyses of numerous farm products for sulfur content using the Osborne method. A comparison of their results with the earlier analyses of Wolff showed definitely that by the old method a large portion of the total sulfur in all plants was volatilized in the ignition, in some instances as much as 90 per cent being lost, and that the sulfur content of crops or the amount of this element removed from the soil by the growth of most ordinary farm crops was much greater than had previously been supposed.

It is evident therefore that the amount of sulfur present in soils may be of considerable moment in soil fertility studies and that some soils may be deficient in this element to such an extent that crops may suffer. Indeed the evidence of several experiments which will be cited later tends to show that sulfur may be the limiting factor of growth in certain cases just as nitrogen, phosphorus and potassium are so often found to be.

Hart and Peterson analyzed several soils for total sulfur and they found that normal soils were relatively poor in this constituent containing from 0.033—0.140 per cent of sulfur trioxide (SO_3), most of them however less than 0.100 per cent. This amount was practically the same as the content of phosphorus pentoxide (P_2O_5) in the soils. They showed also that soils cropped for 50—60 years and either unmanured or receiving but slight applications during that period lost on the average 40 per cent of the sulfur trioxide originally present as determined by comparison with virgin soils. Where farm manure was applied in regular and fairly liberal amounts however, the sulfur content of the soil was maintained and even increased. They estimated the annual amount of total sulfur trioxide precipitated with the rain at 15—20 lbs. per acre per annum, and from the analyses of the drainage waters at Rothamsted calculated the loss by drainage at about 50 lbs. per acre yearly. The conclusions they reached were therefore that the losses of sulfur from the soil by drainage and cropping are much larger than can be met by the amount brought down in the rain, and that some carrier of sulfur such as farm manure, superphosphate, ammonium sulfate, sulfate of potassium, or gypsum must be applied to soils if they are to be maintained in a permanently fertile condition.

A bulletin by Shedd²⁾ received after this work was under way gives the analyses of numerous Kentucky soils and the results confirm the earlier work in Wisconsin. Constant cultivation without manuring was again shown to lead to a loss of sulfur from the soil and the amounts of sulfur present were usually found to be smaller than the amounts of phosphorus. As a rule the better agricultural areas showed a higher sulfur as well as a greater phosphorus content leading to the conclusion that there is a close relation between the sulfur and phosphorus content of soils and their agricultural value. The conclusion was reached here also that the addition of sulfur in some form is essential if soils are to be maintained fertile permanently.

No further study of sulfur in soils has been carried out in this country as far as the authors are aware and it is hoped that the work reported here will add to our knowledge along this line and supplement the Wisconsin and Kentucky results to such an extent that the question of sulfur fertilization as a necessity for permanent agriculture may receive more widespread consi-

¹⁾ Rsch. Bull. 14. Wis. Agric. Expt. Stat.

²⁾ Bull. Kentucky Agric. Expt. Stat. 174.

deration and definite principles may be reached which shall be of more than local application.

This work was not begun however for the purpose of studying the sulfur content of Iowa soils but with the object of determining the importance and extent of bacterial action in preparing sulfur for plant food and of devising methods for the estimation of such bacterial action.

It is known that sulfur occurs in soils mainly in complex organic compounds, only small amounts of sulfites, sulfates, and sulfides and other mineral sulfur compounds being present. It is likewise known that plants require sulfur in the form of sulfates and hence it is evident that the process of the transformation of organic sulfur compounds into sulfates is of great importance from the standpoint of the feeding of crops. This transformation or oxidation has been termed „sulfofication“ by Lipman in his admirable scheme¹⁾ of nomenclature for bacteriological processes in the soil and it will be employed in this work as a general term to include the oxidation of organic sulfur compounds, sulfides, and free sulfur with the production of sulfates.

The fact that bacteria are active in the oxidation of sulfur compounds has been recognized but the activities of bacteria in the soil in bringing about a production of sulfates have not been studied to any extent previously. This is due of course to the fact that the sulfur feeding of plants has been considered of little importance and now that there are indications that the presence and production of sulfates in soils may be of vital significance to crop growth it is evident that the agencies bringing about sulfofication in soils should be carefully studied for they may throw considerable light on fertility problems and lead to improved methods of soil treatment which would bring about greater crop production and also maintain the soil in a permanently fertile condition.

The transformation of sulfur from organic combination into sulfates occurs in several stages, just as is the case in the production of nitrates from proteins. First there is the production of hydrogen sulfide from the proteins. Large numbers of organisms are able to decompose proteins with the liberation of this gas. All the decay bacteria are able to bring about this reaction and in fact wherever protein destruction occurs there is a production of hydrogen sulfide. Further oxidation of this material immediately occurs through the activities of the sulfur-oxidizing of „sulfifying“ bacteria. There are two large groups of these organisms which have been described the red, *Rhodobacteriaceae* or Purpurbakterien, and the *Thiobacteriaceae* or colorless group. These organisms bring about the oxidation of sulfur in two stages. The first is the change from hydrogen sulfide to free sulfur which is deposited in granules in the cells of the bacteria. The second stage in the process is the oxidation of this free sulfur to sulfates in which form the sulfur is available to plants. The sulfates produced are taken up by plants and the plant and animal residues in the soil are attacked by decay bacteria and sulfifying organisms and there is therefore a cycle of sulfur in nature just as there is a cycle of nitrogen and bacteria play a most important part here also in making the cycle complete. Winogradsky has isolated nine different species which have the power of oxidizing hydrogen sulfide with the production first of sulfur and then of sulfates and he has shown the rather extensive distribution of these in nature. There are undoubtedly many organisms in the soil

¹⁾ Botan. Gazette. Vol. 51. 1911. p. 454.

which are able to oxidize sulfur compounds, some with which such oxidation is probably purely secondary and others with which it is a primary function.

Future experiments will undoubtedly deal with the sulfofying bacteria in the soil and more definite information regarding their characteristics will be accumulated. For the present we must make a grouping on a physiological basis and classify all organisms which oxidize sulfides and free sulfur to sulfates as sulfofying bacteria.

The problem of the proper sulfur feeding of crops is undoubtedly largely bacterial in nature. That is, as the bacteria are the agents which prepare the sulfates for plant food, if they are weak and inefficient, sulfate production might be expected to be slow and crops to suffer even although abundance of total sulfur was present in the soil. A supplying of organic matter containing sulfur is therefore insufficient to insure the proper amount of sulfates for crop growth. The efficiency of the sulfur-oxidizing or sulfofying bacteria must be ascertained also. In other words the "sulfofying power" of the soil must be determined.

Do soils have a sulfofying power? If so, how may it be determined? What soil conditions affect it? Is there any relation between the sulfofying power of soils and the proper sulfur feeding of plants? Can methods be devised to increase the sulfofying power of soils or in other words the efficiency of the sulfofying bacteria? These are some of the questions which arise immediately in our minds. A big field is opened up here and one which has been practically untouched by investigation and much work must of course be done which is rather preliminary in nature and negative results are to be expected and indeed in many cases are quite as valuable as positive results.

The present work deals very largely with the question "Do soils have a sulfofying power?" and "If so, how may it be determined?" A study of the other questions is being carried on and much data is being accumulated which will be published later. The experiments described here are those which have shown that soils do have a sulfofying power, that this power is determinable by laboratory methods, and that the physical characteristics and certain methods of soil treatment influence to a considerable extent the ability of a soil to produce sulfates.

The question as to whether special methods of soil treatment are necessary to insure the optimum sulfification in soils is necessarily left for future more extended investigations to answer although the present work indicates that such is not the case.

Historical.

Before entering upon a discussion of the experimental results it will be well to outline very briefly the previous work along the line of sulfur fertilization and sulfur transformation in the soil.

The work of Hart and Peterson and that of Shedd has already been mentioned and while these two investigations throw some light on the problem of the need for sulfur in soils, they do not deal with the production of sulfates. The same is true of most of the investigations carried on abroad, only a few even suggesting the importance of the formation of sulfates by bacteria.

In 1905 Dymond, Hughes, and Jupe¹⁾ reported that there was insufficient sulfuric acid in soil or supplied by rain for heavy yielding

¹⁾ Journ. Agric. Sc. 1. 1905—1906. p. 217.

crops rich in albuminoid, either for the production of greatest yield or the highest feeding value and for such crops a sulfate should be included in the artificial manures. For cereal crops and for permanent pasture the soil and rain provide all the sulfuric acid necessary. They concluded that the percentage of sulfuric acid extracted by hydrochloric acid no more represents the supply available for a crop during its whole period of growth than the percentage of nitrates represents available nitrogen. They found also upon comparing the amounts of sulfates produced in two soils one of which was kept sterile and the other inoculated with a bacterial infusion, that there was an increase of 0.008 per cent sulfates produced by oxidation due to bacteria over the amount produced in the sterile soil. Their fertilization tests showed cabbages benefited by sulfates, red clover increased 20 per cent, while oats, barley and swedes were not benefited. Excessive quantities of sulfates were found to be injurious to crops owing to the action on the physical condition of the soil.

D a i k u h a r a ¹⁾ conducted pot experiments with three soils which showed that even less than 0.02 per cent sulfuric acid (SO_3) was sufficient to meet the sulfur requirements of barley plants.

S ü c h t i n g ²⁾ in 1907 showed that sulfate of ammonia increased the yield of potatoes more than sodium nitrate and this result may have been due in part at least to the sulfate introduced.

B e r n h a r d ³⁾ in 1910 in his study of the effect of sulfur on potato scab, found that sulfur disinfects the soil and puts it in better physical condition causing quicker and more intensive action of commercial fertilizers and the production of more available foodstuffs. He concluded that sulfur played a greater role in plant nourishment than previously ascribed to it.

C a r l i e r ⁴⁾ studied the effect of magnesium sulfate and manganese sulfate on the yields of beets, potatoes, and hay and found a small increase in the hay crop but none with the beets and potatoes indeed with the MnSO_4 the yields of these crops were somewhat reduced. Evidently here the sulfate addition was unnecessary or the magnesium or manganese was injurious.

M a i z e r e s ⁵⁾ obtained a large increase in beets and potatoes when sulfur at the rate of 250—500 kg per hectare was used and he attributed the increase to disinfecting action but found that the composition of the plant was also modified.

C h a n e r i n and D e s r i o t ⁶⁾ used sulfur to cure potato diseases and found that it was not only effective for that purpose but that it increased the yield and they suggest that the beneficial effect may be due to an action similar to that of heat, CS_2 , etc.

H e r l i n g e r ⁷⁾ obtained similar increased yields of potatoes when sulfur was applied.

B o u l l a n g e r ⁸⁾ applied a small amount of flowers of sulfur to various crops and obtained 10—40 per cent increased yields. The crops increased were

¹⁾ Bull. Imp. Cent. Agr. Expt. Stat. Japan. 1. 1907. p. 135; ref. Expt. Stat. Rec. 19. p. 1022.

²⁾ Journ. f. Landw. Bd. 55. p. 1; Chem. Abst. 1. 1907. p. 1754.

³⁾ Deutsche Landw. Presse. 37. 1910. p. 204; Expt. Stat. Rec. 23. p. 744.

⁴⁾ Journ. Agr. Prat. 1910. 1. p. 267; Chem. Abst. 5. p. 2687; Engrais. 26. p. 685; (Chem. Abst. 5. p. 3116.

⁵⁾ Engrais. 26. p. 685; Chem. Abst. 5. p. 3872.

⁶⁾ Journ. Agr. Prat. 21. p. 427; Chem. Abst. 6. p. 789.

⁷⁾ Wien. Landw. Ztg. 62. p. 132; Chem. Abst. 6. p. 1201.

⁸⁾ Compt. Rend. T. 154. p. 369; Chem. Abst. 6. p. 1332.

carrots, beans, celery, lettuce, sorrel, endive, potatoes, onions, and spinach. When the soil was sterilized first and the plants grown under sterile conditions the sulfur had little action. He concluded that the sulfur acts by modifying the development of bacteria.

D e g r u l l y ¹⁾ applied 109 gm of sulfur per square meter of soil and doubled the beet crop and increased the turnips 33 per cent. He found the greater part of the sulfur appearing later as the sulfate and concluded that the increased crop was due to the sulfates formed or to a stimulating effect of the sulfur on the plants.

D e m o l o n ²⁾ found that flowers of sulfur added to garden soil gave an effect on various crops as evidenced by a better growth of leaves and roots and a favoring of the production of chlorophyll. He found also that sulfur was oxidized to sulfates in the soil.

B o u l l a n g e r and D u g a r d i n ³⁾ attempted to explain the fertilizing action of sulfur on the basis of its effect on the supply of available nitrogen. They studied the effect of sulfur on ammonification, nitrification, and nitrogen-fixation using the solution method and they found that ammonification was increased by small amounts of sulfur, nitrogen-fixation was not affected and nitrification was depressed by any beyond very small amounts. They concluded that in the presence of sulfur plants find larger quantities of assimilable ammonium salts and it may be that crops which can utilize ammonium salts are the ones most benefited by sulfur.

S a b a s h n i k o v ⁴⁾ obtained increased yields of barley, and rye where flowers of sulfur were added to a soil containing 0.082 per cent sulfuric acid (SO_3).

B e r n h a r d ⁵⁾ found that sulfur increased the yield of potatoes and mangolds and later experiments⁶⁾ showed increased yields of beans, onions, peas, potatoes, and asparagus, ranging from 2—25 per cent.

G i a n n e t t o's results⁷⁾ showed however that when applied alone sulfur decreased the yield of potatoes but increased the yield when used with other fertilizers.

L i e r c k e ⁸⁾ found that fertilizers containing sulfates gave better results with fruits than other fertilizers and Demolon⁹⁾ obtained marked increases in yields of beets and parsnips in pot experiments when flowers of sulfur were applied. The latter investigator found also that under ordinary conditions sulfur is oxidized by soil microorganisms to sulfates and the fertilizing action is due partly to the action on microorganisms and partly to the formation of sulfuric acid which either acts directly as a source of sulfur or by its action on bases especially calcium makes more mineral matter available to plants. It is not stated how the sulfates were extracted but probably hydrochloric acid was used. This point will be referred to later.

U r b a n ¹⁰⁾ found that sulfur had a very slight effect on sugar beets, there being no difference in color, sugar content or quality of the beet juice.

¹⁾ Progr. Agr. Vit. 57. p. 321; Chem. Abst. 6. p. 1649.

²⁾ Compt. Rend. T. 154. p. 524; Chem. Abst. 6. p. 2129.

³⁾ Compt. Rend. T. 155. p. 327; Chem. Abst. 6. p. 3152.

⁴⁾ Russ. Journ. Expt. Landw. 13. 1912. p. 817; Expt. Stat. Rec. 28. p. 726.

⁵⁾ Deutsch. Landw. Presse. 39. p. 275; Chem. Abst. 7. p. 530.

⁶⁾ Chem. Abst. 7. p. 1071.

⁷⁾ Bol. quind. Soc. Agr. Ital. 17. p. 425; Chem. Abst. 7. p. 1254.

⁸⁾ Deutsch. Obstbau-Ztg. p. 75; Chem. Abst. 7. p. 2823.

⁹⁾ Compt. Rend. T. 156. p. 725; Chem. Abst. 7. p. 2822.

¹⁰⁾ Ztschr. f. Zuckerind. Böhmen. 37. p. 441; Chem. Abst. 7. p. 3685.

Chancrin and Desriot¹⁾ obtained slightly increased yields of potatoes and beets with applications of 200—400 kg per hectare of sulfur and also with smaller amounts²⁾.

Thalau³⁾ studied the action of sulfites, thiosulfates, and sulfur on the growth of plants in soil and he found that ammonium sulfite had relatively the same action in loam soil as ammonium sulfate, in sandy soil somewhat less, and in peat soils much lower yields were secured. In water solutions however, it was toxic even in minute amounts. In the soil ammonium sulfite was found to be oxidized very quickly to the sulfate. The action of calcium sulfite was very much the same. Sodium thiosulfate had no toxic action on plant growth. Sulfur in the form of a sulf-albumin did not show any effect on plant growth.

Heinze⁴⁾ reports preliminary investigations which indicate that the action of sulfur is similar to that of carbon disulfide but he believes that it is not entirely biological and that there is a chemical effect which is not clearly understood yet.

Vermorel and Danton⁵⁾ experimented with sulfur and iron pyrites as fertilizers and they found that when the soil was freed of organic matter and nitrogen was applied as nitrate, neither sulfur nor iron pyrites increased the yield of wheat or kidney beans but when the nitrogen was added as dried blood both sulfur and iron pyrites gave 30—60 per cent increases. This experiment is suggestive in showing that the sulfofying bacteria need organic nitrogenous material for food.

Experiments by Liechti⁶⁾ show that to increase the amounts of sulfur in the soil or in the fertilizer applied tends to increase the crops secured.

Kossowicz⁷⁾ has emphasized recently the fact that sulfur passes through a cycle in nature from organic to inorganic form, undergoing oxidation and reduction principally through the activities of microorganisms.

Brioux and Guerbet⁸⁾ after considerable study decided that the mechanism of sulfur fertilization was very complex and that much work would be necessary to determine its practical value. They found however that in soils rich in humus and which also contained calcium carbonate, sulfur appeared to be capable of acting as a fertilizer. In a later work they studied the influence of the character of the soil and of carbohydrates on the oxidation of sulfur. Sugar and starch appreciably retarded oxidation while peptone and other nitrogenous substances favored it so that 82 per cent was oxidized in thirty days. They concluded that the oxidation was due to complicated bacterial processes probably involving a number of different kinds of bacteria. They found also that the addition of calcium carbonate accelerated the oxidation but sterilization entirely prevented it. This would indicate the oxidation of free sulfur occurs entirely by bacterial means and not by chemical. The results reported in this work check these results, as will be pointed out later.

¹⁾ Journ. Agr. Prat. N. sér. T. 23. p. 365; Chem. Abst. 7. p. 4038.

²⁾ Journ. Agr. Prat. N. sér. T. 25. p. 364; Chem. Abst. 7. p. 4038.

³⁾ Landw. Versuchs-Stat. 82. p. 161; Chem. Abst. 7. p. 4038.

⁴⁾ Naturwiss. 1. p. 111; Expt. Stat. Rec. 28. p. 726.

⁵⁾ Engrais. 28. p. 1304; Chem. Abst. 8. p. 545.

⁶⁾ Mitt. Lebensn Hyg. 4. p. 267; Chem. Abst. 8. No. 4. p. 774.

⁷⁾ Russ. Journ. Expt. Landw. 14. p. 181; Chem. Abst. 8. p. 978.

⁸⁾ Ann. Sci. Agr. T. 30. p. 389; Chem. Abst. 8. p. 1481; Compt. Rend. T. 156. p. 1476; Expt. Stat. Rec. 30. p. 232.

It is apparent from these reported results that many crops may be benefited by the application of sulfur to the soil, in other words that soils may be deficient in sulfur at least in a form available for plant nourishment. From the very few experiments which have considered at all the bacterial phases of the problem of sulfur fertilization the conclusion has been drawn that the process of sulfofication is brought about entirely by bacterial agency. The data presented in support of this contention is regarded as rather insufficient however to prove the point and certain results obtained in this work which will be discussed later, tend to show that there may be a chemical oxidation of sulfur compounds in the soil, that a minor part of the process of sulfofication may be brought about by chemical means.

Finally it may be pointed out that no previous work has dealt in any way with the sulfofying power of soils and while it was known that bacteria were active in the process of sulfur oxidation no attempt has been made previously to determine the ability of different soils to produce sulfates and it is believed therefore that this work may be the forerunner of much important information both from the scientific and practical standpoints as the transformation of sulfur compounds in the soil and the sulfur fertilization of crops are undoubtedly of great importance in soil fertility and permanent agriculture.

The methods for the determination of sulfates in soils.

In undertaking the study of the production of sulfates in the soil the first problem which arose was the selection of a suitable, accurate method which could be employed for the determination of the sulfates. The improved method for the determination of total sulfur in the soil has been described by Hart and Peterson and by Shedd in the reports already referred to, but no work has been done on the sulfate determination. Wiley gives the directions for the determination without comment as to any difficulties to be met with. As he describes it the method merely calls for treatment of the soil with cold dilute hydrochloric acid, filtration and precipitation with barium chloride and weighing the sulfate formed. In the work of various investigators reported above the method of extraction of the sulfates is usually not mentioned and when the point is considered worthy of notice, the vague indefinite statement is made that the soil is treated with dilute hydrochloric acid. Is it important that a certain strength of acid should be employed? In other words does it make any difference in the amount of sulfates obtained from a soil whether a 0.01 per cent or a 10 per cent acid for instance is used for the extraction? What should be the length of time of contact with the acid? These are questions which immediately arise and the first few series of experiments reported here therefore deal with the method of extraction of sulfates as such from the soil.

Series I.

In this series one hundred gram quantities of soil were shaken for two hours with 200 c. c. of 0.5 per cent, 1.0 per cent, 2.0 per cent, and 5.0 per cent hydrochloric acid and the sulfates precipitated and weighed as usual. The results are given in Table 1. The amounts of sulfates secured were very small in every case, the 2.0 per cent HCl showing the smallest extraction and the 0.5 per cent HCl the greatest. The total sulfur content of the soil was determined and found to be 21.55 mgs sulfur per 100 grams of soil so that the largest amount of sulfur as sulfate extracted from this soil was less than $\frac{1}{20}$

of the total sulfur content. This proportion of sulfates to total sulfur seemed much too small for an ordinary soil and indicated there might be some disturbing factor involved. Van Bemmelen¹⁾ observed that when the extraction was made with hydrochloric acid much humus substance and iron oxide was dissolved and these interfered with the determination causing the results to

Table 1.

Lab. No.	Material used	Weight of Sulfur as sulfates mgs.	Av. mgs. S.
1	200 cc. 0.5 % HCl	1.18	
2	200 cc. 0.5 % HCl	0.77	0.97
3	200 cc. 1.0 % HCl	0.79	
4	200 cc. 1.0 % HCl	0.52	0.65
5	200 cc. 2.0 % HCl	0.16	
6	200 cc. 2.0 % HCl	0.35	0.25
7	200 cc. 5.0 % HCl	0.54	
8	200 cc. 5.0 % HCl	0.90	0.72

Total Sulfur in Soil.
(Peroxide Fusion Method.)

21	20.87 mgs. S.	
22	22.24 mgs. S.	21.55 mgs. S.

be low. Furthermore he observed that it was impossible to remove these materials without obtaining high results because of the oxidation to sulfate of the sulfur in the dissolved organic matter and hence he concluded that the amount of sulfates in soils as such was not determinable by the method. The results here indicated that the iron oxide and organic matter dissolved did reduce the amount of sulfates secured with increasing strengths of hydrochloric acid up to 2.0 per cent but with 5.0 per cent acid the results were too high indicating that there was some solution of silica by acid of that strength and this silica would of course appear in the precipitation of the sulfates.

Series II.

One hundred gram quantities of the same soil used in Series I each received additions of 2 c. c. of a 5 per cent magnesium sulfate solution and were then shaken for two hours with the same strengths of acid used in the first series. The amounts of sulfates extracted appear in Table 2, which shows also how much of the magnesium sulfate added was unextracted. These figures were obtained by subtracting from the total sulfates extracted the amounts found in the soil itself which were given in the previous series. Again the greatest extraction occurred with the 0.5 per cent acid, the 1.0 per cent and 2.0 per cent acids removing smaller practically identical amounts. When the 5.0 per cent acid was employed the results were too high evidently some silica was taken out by that strength acid and the amount of precipitate increased by just that amount. Magnesium sulfate is readily soluble and should have been completely extracted by dilute hydrochloric acid but the iron oxide and organic matter evidently interfere in the way which has been suggested.

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. 37. p. 284.

Table 2.

Lab. No.	Material used	Wt. S. as sulfates mgs.	Av. mgs.	Av. mgs. S. in soils	mgs. S. extracted from sulfate added	mgs. S. added as sulfate	mgs. S. not extracted from sulfate added
9	200 cc. 0.5 % HCl	24.19					
10	200 cc. 0.5 % HCl	26.04	25.11	0.97	24.14	26.63	2.49
11	200 cc. 1.0 % HCl	21.61					
12	200 cc. 1.0 % HCl	21.24	21.42	0.65	20.77	26.63	5.86
13	200 cc. 2.0 % HCl	20.76					
14	200 cc. 2.0 % HCl	21.74	21.25	0.25	21.00	26.63	5.63
15	200 cc. 5.0 % HCl	29.82					
16	200 cc. 5.0 % HCl	29.99	29.90	0.72	29.18	26.63	(excess)

Series III.

Further tests were carried out in this series using 1.0 per cent, 5.0 per cent and 10.0 per cent HCl and also using water; one hundred gram quantities of soil being shaken for two hours with these materials as previously. Table 3 shows the results secured. Much larger amounts of sulfates were secured here than in Series I but the water removed about three times as much as the hydrochloric acid, and the duplicate determinations with the acid did not agree very well.

Again it would seem that there was some action brought about by the HCl which prevented complete extraction.

Table 3.

Lab. No.	Material used	Wt. S. as sulfates mgs.	Average mgs. S.
1	200 cc. water	4.00	
2	200 cc. water	4.12	4.06
3	200 cc. 1.0 % HCl	1.10	
4	200 cc. 1.0 % HCl	1.76	1.43
5	200 cc. 5.0 % HCl	2.04	
6	200 cc. 5.0 % HCl	1.44	1.74
7	200 cc. 10.0 % HCl	1.10	
8	200 cc. 10.0 % HCl	1.40	1.25

Series IV.

The same soil and the same treatment was used here as in Series III except that 2 c. c. of a 5 per cent solution of magnesium sulfate was added to each 100 mgs of soil prior to shaking. The total sulfates extracted and the amount of magnesium sulfate unextracted by the treatments are given in Table 4. The entire amount of $MgSO_4$ was dissolved out by shaking with water for two hours while the 1.0 per cent HCl did not remove all the sulfates added. With the 5.0 per cent and 10.0 per cent acid the results again were much too high, those with the 10.0 per cent being even higher than those with the 5.0 per cent. Evidently the silica dissolved out by the HCl increased the sulfate precipitate considerably in the case of the stronger acid. The inter-

ference of the iron oxide and the organic matter when the 1.0 per cent HCl was used is again clearly shown.

Table 4.

Lab. No.	Material used	Wt. S. as sulfates mgs.	Av. mgs.	Av. mgs. S. in soils	mgs. S. extracted from sulfate added	mgs. S. added as sulfate	mgs. S. not extracted from sulfate added
9	200 cc. Water	30.70					
10	200 cc. Water	30.34	30.52	4.06	26.46	26.63	—
11	200 cc. 1.0 % HCl	23.94					
12	200 cc. 1.0 % HCl	26.38	25.16	1.43	23.73	26.63	2.90
13	200 cc. 5.0 % HCl	30.92					
14	200 cc. 5.0 % HCl	31.46	31.19	1.74	29.45	26.63	(excess)
15	200 cc. 10.0 % HCl	36.52					
16	200 cc. 10.0 % HCl	45.38	40.95	1.25	39.70	26.63	(excess)

Series V and Series VI.

In order to check the two preceding series, they were repeated according to the same plan except that 2.0 per cent HCl was employed instead of the 1.0 per cent. The results are given in Tables 5 and 6. Comparing Table 5 with Table 3 it is found that the amounts of sulfates extracted by water were practically identical. Again there was only about $\frac{1}{3}$ as much extracted by the 2.0 per cent and 5.0 per cent HCl as by the water. The results with the 10.0 per cent HCl however were much higher in this case but the duplicates were

Table 5.

Lab. No.	Material used	Wt. S. as sulfates mgs.	Average mgs. S.
1	200 cc. Water	4.22	
2	200 cc. Water	3.95	4.08
3	200 cc. 2.0 % HCl	1.74	
4	200 cc. 2.0 % HCl	0.91	1.32
5	200 cc. 5.0 % HCl	1.31	
6	200 cc. 5.0 % HCl	0.79	1.05
7	200 cc. 10.0 % HCl	4.39	
8	200 cc. 10.0 % HCl	8.64 ¹⁾	4.39

not satisfactory and it would appear that a larger amount of silica was extracted here making the determinations much too high. In Table 6 it will be seen that just as was the case in series IV there was complete extraction by the water of the MgSO_4 added while the 2.0 per cent HCl gave incomplete extraction, the amount obtained being less than that taken out by the 1.0 per cent HCl in Series IV. Again with the 5.0 per cent and 10.0 per cent HCl the amounts secured were far too large and showed conclusively the interference of silica. The 5.0 per cent HCl here however gave higher results than the 10.0 per cent but the duplicate determinations did not agree very closely and conclusions should hardly be drawn from them.

¹⁾ Not included in the average.

Table 6.

Lab. No.	Material used	Wt. S. as sulfates mgs.	Av. mgs. S.	Av. mgs. S. in soils	mgs. S. extracted from sulfate added	mgs. S. added as sulfate	mgs. S. not extracted from sulfate added
9	200 cc. Water	29.14					
10	200 cc. Water	31.44	30.29	4.08	26.21	26.63	—
11	200 cc. 2.0 % HCl	Lost.					
12	200 cc. 2.0 % HCl	24.47	24.47	1.32	23.15	26.63	3.48
13	200 cc. 5.0 % HCl	25.84					
14	200 cc. 5.0 % HCl	57.82	41.83	1.05	40.78	26.63	(excess)
15	200 cc. 10.0 % HCl	31.08					
16	200 cc. 10.0 % HCl	34.32	32.70	4.39	28.31	26.63	(excess)

The same soil used in this series was treated with 2.0 per cent acetic acid in the same manner, shaking 100 grams of soil for two hours with 200 c. c. of the acid, and the results obtained were low being about the same as those secured with the 0.5 per cent and 1.0 per cent HCl.

It seemed from these first series therefore that dilute hydrochloric acid was unsatisfactory for the extraction of sulfates from the soil, the ferric oxide and organic matter dissolved by the acid probably interfering as has been suggested by Van Bemmelen, in preventing the complete extraction. Furthermore when the concentration of the HCl is increased there is a precipitation of silica which makes the results too high. Water seemed to extract all the $MgSO_4$ added to the soil and it also removed much more from the soil itself than the hydrochloric acid and further tests were therefore planned to determine the efficiency of the extraction of sulfates by shaking with water.

Series VII.

In the previous series all the shaking was carried on for two hours and it was deemed advisable to ascertain whether longer periods of shaking with water would lead to the extraction of larger amounts of sulfates. One hundred gram quantities of soil were therefore shaken with 200 c. c. of water for varying lengths of time as noted in Table 7. The results show that just as much sulfate is secured in two hours shaking as in four or six hours. The low results with eight hours shaking is not regarded as significant as no duplicate was

Table 7.

Lab. No.	Hours shaken	mgs. S. as sulfate in soil	Av. mgs. S. as sulfate
1	2 hours	3.42	
2	2 "	3.51	3.46
3	4 "	3.54	
4	4 "	3.62	3.58
5	6 "	3.04	
6	6 "	3.64	3.34
7	8 "	2.85	
8	8 "	lost.	2.85

secured and the result may have been accidental. It would seem from these results therefore that two hours shaking will extract as much sulfate from the soil as six hours and the conclusion might therefore be considered justifiable that entire extraction of sulfates may be accomplished by this method. For the work in hand however it was necessary to determine whether complete extraction of larger amounts of sulfates would be accomplished by water in two hours time. The fact that many soils might contain more than three or four milligrams of sulfur as sulfate per hundred grams of soil was clearly recognized and for determinations of sulfofying power it was felt that accumulations of sulfates would probably have to be encouraged in order to secure definite data, that is to eliminate the personal equation and to place the results beyond the limit of error by allowing the sulfates to accumulate to a much greater extent than is usually the case in soils, and thus accentuate the differences between different soils. Furthermore MgSO_4 which was used in the previous series was readily soluble, much more so than sulfates more apt to be present in the soil such as calcium sulfate for instance. Consequently tests were carried out using CaSO_4 to determine the extractive ability of water when shaken with it for varying lengths of time.

Series VIII.

In this series one hundred gram quantities of soil received additions of varying amounts of calcium sulfate (gypsum, dehydrated) and were then shaken for two hours with 200 c. c. of water. The results appear in Table 8. The same soil that was used in Series VII was employed here and hence the

Table 8.

Lab. No.	Addition	mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate from soil	mgs. S. extracted from sulfate added	Av. mgs. S. extracted from sulfate added	mgs. S. added in sulfate	mgs. S. not extracted from sulfate added
9	0.25 gm. CaSO_4	54.14	3.46	50.68			
10	0.25 gm. CaSO_4	53.96	3.46	50.50	50.59	58.82	8.23
11	0.20 gm. CaSO_4	45.06	3.46	41.60			
12	0.20 gm. CaSO_4	45.94	3.46	42.48	42.04	47.04	5.00
13	0.15 gm. CaSO_4	35.96	3.46	32.50			
14	0.15 gm. CaSO_4	36.54	3.46	33.08	32.79	35.29	2.50
15	0.10 gm. CaSO_4	26.22	3.46	22.76			
16	0.10 gm. CaSO_4	25.86	3.46	22.40	22.58	23.53	0.95
17	0.05 gm. CaSO_4	Lost.	—	—			
18	0.05 gm. CaSO_4	14.52	3.46	11.06	11.06	11.76	0.70
19	0.025 gm. CaSO_4	8.62	3.46	5.16			
20	0.025 gm. CaSO_4	8.88	3.46	5.42	5.29	5.88	0.59
200 cc. water shaken two hours with the following:							
21	0.25 gm. CaSO_4	54.20	—	—	—	—	—
22	0.25 gm. CaSO_4	53.92	—	54.06	—	58.82	4.76

amounts of sulfates obtained from the soil itself in two hours shaking with water was subtracted in every case from the total sulfate content of the soils and the difference gave the amount of sulfate extracted from the CaSO_4 added.

As the amounts of CaSO_4 added to the soil were decreased the proportion extracted by the water increased. Indeed with the two smallest amounts practically complete extraction occurred. With the larger amounts of CaSO_4 therefore it is evident that two hours shaking with water is insufficient to bring about complete extraction. In order to settle this point and to eliminate the interference of the soil 0.25 gm. of CaSO_4 was shaken for two hours with 200 c. c. of water and only about 91 per cent of the sulfate was dissolved. Evidently longer shaking must be practiced if complete extraction of the sulfate is to be secured.

Series IX.

Carrying out this idea, one hundred gram quantities of soil received additions of CaSO_4 and were then shaken for varying lengths of time with 200 c. c. quantities of water. The results are given in Table 9. The amount of sulfate in the soil itself was determined and that was subtracted from the total amount obtained to give the quantity of CaSO_4 dissolved. There was incomplete solution of the larger quantities of CaSO_4 even when eight hours shaking was practiced but the amount extracted increased with the longer periods of shaking. With the smaller amounts of sulfate the extraction was not complete but the amounts undissolved were very small and the differences were practically within the limit of error for the weights dealt with in the determination were very small and slight variations were unavoidable.

In order to determine the solubility of the calcium sulfate when shaken alone, in the absence of soil, with water for longer periods of time the following series was planned.

Table 9.

Lab. No.	Addition	Hours shaken	mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate from soil	mgs. S. extracted from sulfate added	Av. mgs. S. extracted from sulfate added	mgs. S. added in sulfate	mgs. S. not extracted from sulfate added
1	0.25 gm. CaSO_4	2	54.24	3.37	50.87			
2	0.25 gm. CaSO_4	2	53.82	3.37	50.45	50.66	58.82	8.16
3	0.25 gm. CaSO_4	4	56.32	3.37	52.95			
4	0.25 gm. CaSO_4	4	57.48	3.37	54.11	53.53	58.82	5.29
5	0.25 gm. CaSO_4	6	59.14	3.37	55.77			
6	0.25 gm. CaSO_4	6	59.06	3.37	55.69	55.73	58.82	3.09
7	0.25 gm. CaSO_4	8	61.04	3.37	57.67			
8	0.25 gm. CaSO_4	8	59.54	3.37	56.17	56.92	58.82	1.90
9	0.05 gm. CaSO_4	2	Lost.	—	—			
10	0.05 gm. CaSO_4	2	14.24	3.37	10.87	10.87	11.76	0.89
11	0.05 gm. CaSO_4	4	14.54	3.37	11.17			
12	0.05 gm. CaSO_4	4	14.28	3.37	10.91	11.04	11.76	0.72
13	0.05 gm. CaSO_4	6	14.66	3.37	11.29			
14	0.05 gm. CaSO_4	6	14.52	3.37	11.15	11.22	11.76	0.54
15	0.05 gm. CaSO_4	8	14.02	3.37	10.65			
16	0.05 gm. CaSO_4	8	14.24	3.37	10.87	10.76	11.76	1.00

Series X.

A very small and a rather large amount of calcium sulfate were employed here shaking them with 200 c. c. of water for two, four, six, and eight hours. Examining the results in Table 10, it appears that with the larger amount

Table 10.

Lab. No.	Addition	Hours shaken	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. added as sulfate	mgs. S. not extracted from sulfate added
1	0.25 gm. CaSO ₄	2	54.20			
2	0.25 gm. CaSO ₄	2	52.92	53.56	58.82	5.26
3	0.25 gm. CaSO ₄	4	54.40			
4	0.25 gm. CaSO ₄	4	56.34	55.37	58.82	3.45
5	0.25 gm. CaSO ₄	6	55.14			
6	0.25 gm. CaSO ₄	6	56.30	55.72	58.82	3.10
7	0.25 gm. CaSO ₄	8	57.18			
8	0.25 gm. CaSO ₄	8	57.52	57.35	58.82	1.47
9	0.05 gm. CaSO ₄	2	11.78			
10	0.05 gm. CaSO ₄	2	11.44	11.61	11.76	0.15
11	0.05 gm. CaSO ₄	4	11.72			
12	0.05 gm. CaSO ₄	4	11.38	11.55	11.76	0.21
13	0.05 gm. CaSO ₄	6	11.38			
14	0.05 gm. CaSO ₄	6	11.26	11.32	11.76	0.44
15	0.05 gm. CaSO ₄	8	11.74			
16	0.05 gm. CaSO ₄	8	11.28	11.51	11.76	0.25

of calcium sulfate solution was incomplete even in eight hours shaking. Where the smaller quantity was employed practically the entire amount was dissolved in two hours. Comparing these results with those in the previous series it is apparent that the solution of the calcium sulfate is retarded by mixing it with soil the retardation being more pronounced with the larger quantity of sulfate added and with the shorter periods of shaking.

Table 11.

Lab. No.	Addition	Hours shaken	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. added as sulfate	mgs. S. not extracted from sulfate added
1	0.25 gm. CaSO ₄	2	46.24			
2	0.25 gm. CaSO ₄	2	46.88	46.56	46.50	(extraction complete)
3	0.25 gm. CaSO ₄	4	47.06			do.
4	0.25 gm. CaSO ₄	4	47.10	47.08	46.50	do.
5	0.25 gm. CaSO ₄	6	46.76			
6	0.25 gm. CaSO ₄	6	46.68	46.72	46.50	do.
7	0.25 gm. CaSO ₄	8	46.76			
8	0.25 gm. CaSO ₄	8	46.66	46.71	46.50	do.
9	0.25 gm. CaSO ₄	10	46.26			
10	0.25 gm. CaSO ₄	10	47.04	46.65	46.50	do.
11	0.25 gm. CaSO ₄	12	47.00			
12	0.25 gm. CaSO ₄	12	46.74	46.87	46.50	do.
13	0.05 gm. CaSO ₄	2	9.38			
14	0.05 gm. CaSO ₄	2	9.30	9.34	9.30	do.
15	0.05 gm. CaSO ₄	8	9.10			
16	0.05 gm. CaSO ₄	8	9.16	9.13	9.30	do.

In the last three series the CaSO_4 employed was 99.5 per cent pure dehydrated gypsum and this has been found to be very much more difficultly soluble than the hydrated CaSO_4 . The tests were therefore continued using chemically pure calcium sulfate containing two molecules of water. Moreover this compound is not only more readily soluble but it is believed to be more nearly like the compounds in the soil than the dehydrated sulfate.

Series XI.

In this series varying quantities of the hydrated calcium sulfate were shaken with water for varying lengths of time to determine the rate of solution. The results appear in Table 11. Complete solution of this sulfate was accomplished in two hours even with the large amount so that the previous conclusion regarding the solubility of the dehydrated calcium sulfate is borne out by these results. It is evident therefore that this calcium sulfate alone may be dissolved by shaking with water for two hours but the retardation of solution in the presence of soil makes a few further tests necessary.

Series XII.

To ascertain whether the fineness of division of the soil would allow of greater solution of sulfates in a shorter period of time, 100 gram samples of ground and unground soil, to some of which varying amounts of calcium sulfate were added, were shaken for two hours with 200 c. c. of water. Examining the results in Table 12 it is seen there is slightly greater extraction of

Table 12.

Lab. No.	Condition of Soil	Addition	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. extracted from sulfate added	mgs. S. added as sulfate	mgs. S. not extracted from sulfate added
1	Unground	Nothing	3.35				
2	"	Nothing	3.28	3.31	—	—	—
3	"	0.25 gm. CaSO_4	45.00				
4	"	0.25 gm. CaSO_4	49.58	47.28	43.98	46.50	2.52
5	"	0.05 gm. CaSO_4	12.12				
6	"	0.05 gm. CaSO_4	12.04	12.08	8.77	9.30	0.53
7	Ground	Nothing	3.70				
8	"	"	3.68	3.69	—	—	—
9	"	0.25 gm. CaSO_4	48.72				
10	"	0.25 gm. CaSO_4	48.32	48.52	44.83	46.50	1.67
11	"	0.05 gm. CaSO_4	11.90				
12	"	0.05 gm. CaSO_4	12.82	12.36	8.67	9.30	0.63

sulfates existing as such from the ground than from the unground soil. Likewise in the case of the larger amount of calcium sulfate added the extraction was greater in the ground soil but was not complete there. With the smaller addition of the sulfate almost all of it was dissolved out in the extraction.

Evidently the grinding of the soil favors somewhat the solution of the sulfates present and of those added. The texture of the soil therefore would have an important influence on the amount of sulfates extracted from the soil by shaking with water. It is clearly shown in this series however that two

hours shaking with water is insufficient to bring all the sulfates added into solution even although the soil is ground. Shaking for longer periods must therefore be tested both with ground and unground soil.

Series XIII and Series XIV.

In these two series one hundred gram quantities of unground (XIII), and ground (XIV) soils which received addition of calcium sulfate were shaken for varying lengths of time with 200 c. c. of water and the amounts of sulfates extracted were determined in the usual way. Considering the results in Table 13 and Table 14 it is found again that a somewhat larger amount of

Table 13.

Lab. No.	Addition	Hours shaken	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate from soil	mgs. S. extracted from sulfate added	mgs. S. added as sulfate	mgs. S. not extracted from sulfate added
1	0.25 gm. CaSO ₄	4	50.86					
2	0.25 gm. CaSO ₄	4	50.58	50.72	3.31	47.41	46.50	—
3	0.25 gm. CaSO ₄	6	50.58					
4	0.25 gm. CaSO ₄	6	51.32	50.95	3.31	47.64	46.50	—
5	0.25 gm. CaSO ₄	8	51.48					
6	0.25 gm. CaSO ₄	8	51.40	51.44	3.31	48.33	46.50	—
7	0.05 gm. CaSO ₄	6	12.28					
8	0.05 gm. CaSO ₄	6	12.20	12.24	3.31	8.93	9.30	0.37

Table 14.

Lab. No.	Addition	Hours shaken	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. extracted from sulfate added	mgs. S. added as sulfate	mgs. S. not extracted from sulfate added
1	0.25 gm. CaSO ₄	4	50.00				
2	0.25 gm. CaSO ₄	4	50.00	50.00	46.00	46.50	0.50
3	0.25 gm. CaSO ₄	6	50.72				
4	0.25 gm. CaSO ₄	6	50.46	50.59	46.59	46.50	—
5	0.25 gm. CaSO ₄	8	50.38				
6	0.25 gm. CaSO ₄	8	50.12	50.25	46.25	46.50	0.25
7	0.05 gm. CaSO ₄	6	13.36				
8	0.05 gm. CaSO ₄	6	13.12	13.24	9.24	9.30	0.06
9	Nothing	8	4.00				
10	Nothing	8	4.00	4.00	—	—	—

sulfate is extracted from the ground soil than from the unground sample. Unfortunately the omission of lime in Series XIII prevented the obtaining of a perfectly clear solution and the results are slightly high as a result. It is apparent however that with both the larger and smaller amounts of calcium sulfate and with the soil ground or unground the solution of the calcium sulfate is complete after six to eight hours shaking with water.

The results of these preliminary tests reveal the facts therefore that the sulfates in soils may be extracted by shaking for 6—8 hours with water; that

hydrochloric acid cannot be used as a means of extracting sulfates from soils because of the interference of iron oxide and organic substances with the more dilute acids and of the silica in concentrations of 5 per cent and over; and that grinding the soil is unnecessary in order to extract the sulfates in 6—8 hours although the finer the soil texture the more readily are the sulfates dissolved.

Calcium sulfate is the most difficultly soluble of any sulfates which might occur in the soil and hence the solution of this material may be regarded as indicating that sulfates in the soil will be dissolved quite as readily if not more so upon shaking with water for the time specified.

Series XV.

Before turning attention to the determination of the sulfofying power of soils there is one further point in connection with the methods which should be mentioned. Up to this point all the sulfates were determined by the gravimetric method which is very tedious and it was felt that a more expeditious method must be employed if a large number of determinations were to be made such as would be involved in studies of the sulfofying power of any number of soils. The photometric method was tried and the results are given in Table 15. One hundred gram quantities of soil with additions of calcium

Table 15.

Lab. No.	Addition	Hours shaken	mgs. S. as sulfate Gravimetric method	mgs. S. as sulfate Photometric method
1	0.25 gm. CaSO_4	6	50.96	50.86
2	0.25 gm. CaSO_4	6	50.86	50.58
3	0.25 gm. CaSO_4	6	50.58	50.58
4	0.25 gm. CaSO_4	6	50.02	50.58
5	0.25 gm. CaSO_4	8	50.64	52.28
6	0.25 gm. CaSO_4	8	52.26	52.84

sulfate were shaken as usual with 200 c. c. of water for varying lengths of time and the sulfates extracted were determined by both the gravimetric and photometric methods. The agreement was very satisfactory and the sulfate determinations subsequent to these have all been made by the use of the photometer with a great saving of time and labor and remarkably satisfactory and accurate results. The photometer is well adapted to the determination of sulfates in soils and its use for that purpose which has never been suggested before should be strongly advised.

Methods for determining the sulfofying power of Soils.

Having now ascertained that sulfates might be extracted from soils by shaking with water for seven hours and determined by the use of the sulfur photometer without any difficulty, attention was turned toward the development of methods for the determination of the sulfofying power of soils.

Profiting by the experiences undergone in developing methods for ammonification, nitrification, and nitrogen fixation, it was decided to work with fresh soil and to attempt by its use to imitate field conditions as closely as possible

and to insure thereby the applicability of the results secured to field soils. The solution method of testing bacterial activities has proved so uniformly unsatisfactory in the processes where nitrogen transformations were involved that it was not considered worth while to experiment with it in this case and all the results have been secured with soil or sand. The next problem was the introduction of some substance to permit of sufficient accumulations of sulfates to be determinable. As is well known, sulfates do not accumulate in soils any more than nitrates and this is due to losses by leaching and to their assimilation by plants. Hence the amount present at any one time means nothing from the standpoint of supply to the crop. It is necessary here therefore just as it is in ammonification and nitrification to add some substance which will be acted upon by the bacteria whose activities are being studied and the final product determined to show the extent of the action. The results obtained in this way show the power inherent in the soil to produce certain changes and do not show the amount of any substance produced in the soil at any one time. Thus methods are to be devised here which will show the power of the soils to produce sulfates, or their sulfofying power, but these methods will not show how much sulfate is being produced in the soil at the time of sampling. In other words they alone will not show the proper or improper sulfur feeding of crops, but merely indicate whether in the presence of a abundance of sulfur, other conditions being satisfactory, this element may be transformed into sulfates fast enough to keep the plant supplied with the necessary amount.

The total amount of sulfur present in soils must be ascertained just as the total nitrogen and phosphorus must be determined in order to obtain any idea of the supply present which may be made available to plants. The present methods therefore do not pretend to go into the question of the presence of sufficient sulfur in the soil for crop production but they do give a means of measuring the activities of the sulfofying bacteria or in other words of ascertaining the power inherent in the soil to prepare sulfates for plants mainly through the mechanism of the sulfofying bacteria. It will be noted later that there is evidence that the change of sulfides in the soil into sulfates is not brought about entirely by bacterial action but that there is a certain chemical action involved which varies with different soils. It will be shown however that the major part of the action is the direct result of the growth and activities of a certain group of bacteria which may be classed together as the sulfofying bacteria.

Series XVI.

It was decided that in order to accentuate the production of sulfates in the soil it would be necessary to add some sulfur compound to the soil and those chosen for the first tests were potassium, sodium, calcium, and barium sulfides. Before using these materials it was deemed advisable to test their effect on ordinary soil organisms so one hundred gram quantities of soil (fresh) in duplicate received additions of 100 mgs of the various sulfides, the moisture content of the soils was adjusted to the optimum and the tumblers were then covered and kept for five days at room temperature. The soils were then shaken with sterile water for three minutes, dilutions made and plates prepared using Lipman and Brown's modified synthetic agar.

Examining the results secured which are given in Table 16, it is found

Table 16.

Sample No.	Addition	Bacteria per gram of air-dry soil	Average Bacteria per gram of air-dry soil
1	Nothing	1,900,000	
2	"	2,020,000	1,960,000
3	100 mgs. K_2S	1,580,000	
4	100 mgs. K_2S	1,620,000	1,600,000
5	100 mgs. Na_2S	2,360,000	
6	100 mgs. Na_2S	2,360,000	2,360,000
7	100 mgs. CaS	3,160,000	
8	100 mgs. CaS	3,120,000	3,140,000
9	100 mgs. BaS	3,620,000	
10	100 mgs. BaS	3,360,000	3,490,000

that the potassium sulfide depressed slightly the number of organisms developing on the synthetic agar while the other sulfides all increased to some extent the number of bacteria present, the barium sulfide showing the greatest increase.

It is evident from these results that the application of sulfides to the soil does not depress, at least after five days incubation, the normal number of bacteria to any extent, but except in the case of the potassium sulfide brings about an increase, indicating that there is some stimulation of bacterial growth in the soil perhaps because of a change of the sulfides to sulfates in the soil. It is possible that if the determination of numbers had been made sooner following the addition of the sulfides, a depression would have been observed. In fact this would be the action naturally expected inasmuch as the results of experiments with carbon disulfide have consistently shown at first a depression in numbers of bacteria which is followed by an increase. This action of carbon disulfide has been explained on the basis of a killing off of some species of organisms and when the effects of the carbon disulfide are dissipated, an increase to a large extent of the more resistant varieties because of the removal of many competing bacteria.

With the addition of these sulfides, the action may be very similar a depression in numbers occurring at first and as the sulfides are oxidized to sulfates, the species which have not been injured multiply to a greater extent than they previously could. There is also the possibility that the greater amount of sulfates may have encouraged the growth of certain species of bacteria which develop on the synthetic agar.

The results with the potassium sulfide are somewhat different from those with the other sulfides and several explanations may be suggested to account for the variation. In the first place it may be suggested that the potassium sulfide is less rapidly changed to sulfates than the other sulfides but subsequent experiments do not always prove this although in some instances it has been true. Again the potassium sulfide was applied in solutions and it is known that when dissolved potassium sulfide decomposes into potassium hydrosulfide (KSH), and this compound may be more toxic than the sulfide itself and hence the depression in numbers of organisms would continue for a longer period of time. With a longer period of incubation, the numbers

of organisms present in this case might have increased up to or beyond the numbers present in the other samples. No further work was done along this line as it was somewhat aside from the present problem, the main point which was under investigation being the question of the effect of sulfides on the normal soil flora. The results showed quite clearly that there was an increase in numbers of organisms produced by the addition of sulfides and this increase undoubtedly was due to the depression of some species at first and as the sulfides were changed to sulfates the increase in numbers of organisms occurred. Later experiments confirm this idea at least in part for they show that the oxidation of the sulfides occurs very readily in soils both by bacterial and by chemical means.

Series XVII.

The same sulfides used in the preceding series were employed in this case, 0.1 mg of each being added in duplicate to 100 gram quantities of fresh soil in tumblers, the moisture content adjusted to 25 per cent except in Nos 7, 8, 9, and 10 which contained only 13 per cent, and the tumblers covered and incubated for five days at room temperature. At the end of this time the soils were shaken for seven hours with 200 c.c. of water and the sulfates extracted were determined by the use of the sulfur photometer. The results secured are given in Table 17. It will be noted that after subtracting from the total

Table 17.

Lab. No.	Addition	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate produced from sulfide added	mgs. S. added as sulfide	% sulfur added oxidized
1	Nothing	3.40				
2	"	3.43	3.41	—	—	—
3	0.1 gm. K_2S	15.61				
4	0.1 gm. K_2S	15.61	15.61	12.20	29.09	41.90
5	0.1 gm. Na_2S	9.73				
6	0.1 gm. Na_2S	10.12	9.92	6.51	13.33	48.83
7	0.1 gm. CaS	15.39				
8	0.1 gm. CaS	12.88	14.13	10.72	44.44	24.12
9	0.1 gm. BaS	3.18				
10	0.1 gm. BaS	3.13	3.15	—	—	—

sulfate content, the amount present in the soil itself, the figures showed large sulfate production from the sulfides added except in the case of the barium sulfide and it was not expected to get any satisfactory results with this material as barium sulfate is practically insoluble in water and hence while the change in the soil may have been considerable, it was impossible to extract the sulfate formed. The sodium sulfide showed the greatest percentage oxidation while the potassium sulfide was only slightly less. The calcium sulfide was changed to a very much smaller extent but this may have been due in part at least to the smaller moisture content of the samples which as was noted was only 13 per cent against 25 per cent with the other sulfides.

It is evident from these results that the sulfides of potassium, sodium, and calcium are rapidly transformed into sulfates in the soil at least in the particular soil used in this experiment.

Series XVIII.

This series was the exact duplicate of Series XVII except that soil from a different plot was employed and the moisture content of all the samples was adjusted to 25 per cent. Fresh soil was employed, the period of incubation was five days, and the method of extraction was the same as that employed previously. Considering the results given in Table 18 it is found that there is

Table 18.

Lab. No.	Addition	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate produced from sulfide added	mgs. S. added as sulfide	% sulfur added oxidized
1	Nothing	4.19				
2	"	4.23	4.21	—	—	—
3	0.1 gm. K_2S	11.37				
4	0.1 gm. K_2S	11.74	11.55	7.34	29.09	25.23
5	0.1 gm. Na_2S	14.86				
6	0.1 gm. Na_2S	17.28	16.07	11.86	13.33	88.97
7	0.1 gm. CaS	20.70				
8	0.1 gm. CaS	20.99	20.84	16.63	44.44	37.42
9	0.1 gm. BaS	7.15				
10	0.1 gm. BaS	6.66	6.90	2.69	18.93	14.15

not exact agreement with those in the previous series. The percentage oxidation was again the greatest in the case of the sodium sulfide but the potassium sulfide was oxidized to a much smaller extent, smaller even than the calcium sulfide.

It must be remembered however that in the previous series where the oxidation of the calcium sulfide was slow the moisture content was not at the optimum as it was in the case of the sodium sulfide and the potassium sulfide. It may be therefore that when the moisture content is the same the calcium sulfide may be more readily transformed in some soils than the potassium sulfide. In this series there was a small oxidation of the barium sulfide evidenced and the only explanation which can be made for the extraction of the sulfate formed in this soil is that an interaction occurred between the barium sulfate produced by the oxidation of the sulfide or perhaps between the sulfide itself and some calcium compounds or compounds of other bases. It is evident however that in the same quantities the sodium sulfide was more readily or quickly oxidized than the other sulfides although there was actually a greater production of sulfates from the calcium sulfide. It might be that if the sulfides had been employed in equivalent amounts of sulfur one of the other sulfides might have shown the greatest percentage change. It was intended to carry out tests along this line but as will be noted later other considerations arose which fixed the sodium sulfide as the most suitable sulfide so that it was unnecessary to go into the problem further from this standpoint. It was evident also that barium sulfide was entirely unsatisfactory as a material to be used here and it was regarded as unnecessary to devise any method to take out barium sulfate from the soil as there is never an occurrence of this compound in a normal soil to the extent of making its determination necessary.

Series XIX.

It was decided to ascertain next whether the production of sulfates from a sulfide varied with different soils. To this end one hundred gram quantities of fresh soils from plots under various treatments were weighed out in tumblers, 0.1 gm of sodium sulfide added to each, the moisture content adjusted to 25 per cent and the samples incubated for five days at room temperature. The sulfates were leached and determined as usual. The results given in Table 19 show quite distinctly that there may be considerable variation in

Table 19.

Lab. No.	Plot. No.	Treatment	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate from soils	mgs. S. as sulfate produced from sulfide	mgs. S. added as sulfide	% sulfur added oxidized
1	102	2.8 T. Peat	9.21					
2	102	2.8 T. „	9.66					
3	102	2.8 T. „	9.78					
4	102	2.8 T. „	9.48	9.53	1.16	8.37	29.09	28.77
5	103	8 T. Manure, once in 4 years	12.44					
6	103	8 T. Manure, once in 4 years	12.82	12.63	2.06	10.57	29.09	36.33
7	104	8 T. Clover, once in 4 years	13.32					
8	104	8 T. Clover, once in 4 years	13.32	13.32	1.66	11.66	29.09	40.08
9	106	2 T. Timothy	19.02					
10	106	2 T. „	21.83	20.42	2.26	18.16	29.09	62.42
11	107	Check	20.02					
12	107	„	20.59	20.30	2.66	17.64	29.09	60.63

the sulfate producing or sulfofying power of soils. Thus it will be seen that from 28 per cent to 62 per cent of the sodium sulfide was oxidized by the different soils. There was only a small variation in the amounts of sulfates present as such in the soils and hence the final differences were due practically entirely to variations in the sulfofying powers of the soils. It will be noted that the check or untreated plot was high in sulfate production while the plots receiving peat, manure, and clover were much lower, the plot to which peat was applied showing the smallest sulfofying power. The plot to which timothy was added was slightly higher than the check. The explanation for the high power in the check soil may be sought in the topography that plot being on higher ground, or it may be due to the fact that the treatments actually depressed the sulfofying power of the soil. Further tests of this points are of course necessitated and it was not intended to draw conclusions on this point from these results. The fact which these results do show conclusively and which must be emphasized is that soils vary in sulfofying power or in their ability to produce sulfates from sulfides.

The oxidation of the sulfides was so very rapid in these last series discussed that it occurred to us that perhaps the action was not entirely bacterial in nature, that there might be some chemical action involved. Hence it was decided to ascertain whether by shaking a sulfide with soil for seven hours there was any production of sulfates.

Series XX.

In order to test the point just mentioned the present series was planned. One hundred gram quantities of fresh soil were treated with 0.1 gm amounts of various sulfides and the moisture content brought to 25 per cent but instead of incubating the samples, the sulfates were determined in the usual way immediately after the sulfides were added. The results in Table 20 show that

Table 20.

Lab. No.	Addition	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate produced from sulfide	mgs. S. added as sulfide	% sulfur added oxidized
1	Nothing	3.58				
2	"	3.58	3.58	—	—	—
3	0.1 gm. K_2S	8.87				
4	0.1 gm. K_2S	9.25	9.06	5.48	29.09	18.83
5	0.1 gm. Na_2S	5.28				
6	0.1 gm. Na_2S	5.31	5.29	1.71	13.33	12.82
7	0.1 gm. CaS	11.53				
8	0.1 gm. CaS	11.89	11.71	8.13	44.44	18.29

our suspicions were correct and that there was a chemical oxidation of the sulfides in the soil upon shaking with water for seven hours. The sodium sulfide was affected less than the potassium sulfide and the calcium sulfide which both showed an 18 per cent oxidation. It is evident therefore that the percentage oxidation reported in the preceding series was much too high to be attributed entirely to the power of the soil to produce sulfates and the actual chemical oxidation of the sulfides occurring when shaken with water should be deducted before considering the differences in sulfofying power of the soils. An interesting point is thus brought out in this series and one which does not agree with the conclusions from some experiments mentioned in the historical summary. The authors in those cases concluded that the oxidation of sulfur occurred in the soil by bacterial agency only but these results indicate that such is not the case. The production of hydrogen sulfide is recognized as a step in the sulfur cycle in nature but this substance when produced immediately unites with some base to form a sulfide and hence sulfides such as these used in this series undoubtedly occur in the soil. If there is a purely chemical oxidation of these compounds when shaken with water for seven hours there is every reason to think that there may be such a change in the soil itself. In other words it seems quite possible from these results that the production of sulfates in the soil is not entirely a bacterial process at least in certain stages. Further tests will throw additional light on this point.

Series XXI.

Having found that there was a certain chemical oxidation of sulfides in soil when shaken with 200 c. c. of water for seven hours, the next question which arose was whether the extent of oxidation by this means would vary with different soils. In other words it was worth while to consider from the standpoint of the development of a method for sulfofication whether a certain sulfide could be considered as undergoing a certain constant oxidation when

shaken with water regardless of the soil with which it was associated or whether the extent of oxidation was different with different soils. This series was therefore planned to test this point. One hundred gram quantities of various fresh soils differently treated were weighed out and 0.1 gm of sodium sulfide added to each. The sulfates were immediately extracted by shaking for seven hours as usual. The sodium sulfide was chosen as it gave the lowest oxidation upon shaking in the previous series.

Table 21.

Lab. No.	Plot. No.	Treatment	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate from soils	mgs. S. as sulfate produced from sulfide	mgs. S. added as sulfide	% sulfur added oxidized
1	101	Timothy Meadow	Trace					
2	101	"	Trace	—	—	—	—	—
3	102	2.8 T. Peat	Trace					
4	102	2.8 T. "	Trace	—	—	—	—	—
5	103	8 T. Manure, once in 4 years	3.56					
6	103	8 T. Manure, once in 4 years	3.76	3.66	2.81	0.85	13.33	6.37
7	104	8 T. Clover, once in 4 years	3.99					
8	104	8 T. Clover, once in 4 years	4.06	4.02	2.11	1.91	13.33	14.32
9	106	2 T. Timothy	5.01					
10	106	2 T. "	5.78	5.39	3.94	1.45	13.33	10.87

The results appearing in Table 21 show that the effect of the soil with which the sulfide is associated on its oxidation to sulfate in the leaching process is very pronounced. Thus in one soil which had been in timothy meadow for five years there was no oxidation and neither was there any in the soil to which peat had been applied at the rate of 2.8 tons per acre. In the soil receiving 8 tons of manure per acre every four years there was a small change brought about and in the other two soils receiving 8 tons of clover every fourth year and 2 tons of timothy, there was a larger change amounting to 14 per cent and 10 per cent of the sulfide added respectively. It is quite evident from these results that when soils containing sulfides are shaken for a period of seven hours with water there is an oxidation of the sulfides and in soils which have been differentiated by treatment there is considerable variation in the extent of oxidation. In order to use sulfides as a measure of the sulfofying power of soils it is shown clearly that the amount of sulfates produced by the oxidation in the shaking process used in the extraction must be subtracted from the total sulfate content of the incubated samples in order to obtain any idea of the power of the soil itself to form sulfates. Of course it is realized that this is a somewhat questionable procedure inasmuch as after incubation in the soil much of the sulfides are undoubtedly changed to sulfates and hence when extraction occurs a much smaller oxidation in the shaking process must of necessity occur, the amount of oxidizable sulfides present being so much smaller. In fact where the oxidation in the shaking of the entire 0.1 gm of sulfide added to the soil is as small as is the case with the sodium sulfide it is quite probable that the change induced by the shaking

after incubation would be practically inappreciable. Furthermore it is certain that even subtracting the amount of sulfates produced in the shaking from the total amount at the end of the incubation there is evidence of a large sulfofying power in the soils. While the figures secured in this way would undoubtedly be smaller than they should be the relation between various soils would be the same that is the relative sulfofying powers of different soils would remain unchanged and should appear quite definitely.

Series XXII.

In order to investigate further the question of the chemical oxidation of sulfides this series was planned using sterilized soil and sand. One hundred gram quantities of these materials, the soil being in an air-dry condition before being sterilized, were weighed out in tumblers, additions of sulfides made as noted in Table 22, the moisture content adjusted to 25 per cent for the soil and to 12 per cent for the sand with sterile water, and the samples incubated for five days at room temperature. At the end of that time the sulfates were determined as usual and the amounts secured are recorded in the Table.

Table 22.

Lab. No.	Medium	Addition	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate from sulfide	mgs. S. added as sulfide	% sulfur added oxidized
13	Soil	Nothing	4.52				
14	"	"	4.52	4.52	—	—	—
1	"	0.1 gm. Na ₂ S	3.98				
2	"	0.1 gm. Na ₂ S	4.54	4.26	—	13.33	—
3	"	0.1 gm. K ₂ S	11.34				
4	"	0.1 gm. K ₂ S	11.38	11.36	6.84	29.09	23.51
5	"	0.1 gm. CaS	15.25				
6	"	0.1 gm. CaS	15.38	15.31	10.79	44.44	24.27
7	Sand	0.1 gm. Na ₂ S	—				
8	"	0.1 gm. Na ₂ S	—	—	—	13.33	—
9	"	0.1 gm. K ₂ S	6.57				
10	"	0.1 gm. K ₂ S	7.87	7.22	7.22	29.09	24.81
11	"	0.1 gm. CaS	10.46				
12	"	0.1 gm. CaS	10.23	10.34	10.34	44.44	23.26

It will be noted that there was practically no oxidation of the sodium sulfide either in the soil or in the sand, the amounts of sulfates secured were so small that they were not recorded. In the case of the potassium sulfide and the calcium sulfide however, there was a considerable oxidation about 25 per cent of the sulfides being oxidized both in the soil and in the sand. This is a somewhat greater oxidation than occurred in Series XX where 18 per cent was oxidized but in that case there was also an oxidation of the sodium sulfide. It is apparent therefore that not only does chemical oxidation of some sulfides occur when shaken with soils but it also takes place when sand is used instead of soil. Furthermore the point previously mentioned is definitely shown here, that the oxidation of sulfides when shaken with soil varies with different soils and also with different sulfides.

Again it is found that sodium sulfide is the most satisfactory for use as

a measure of sulfification because the oxidation upon shaking with water is so small.

Series XXIII.

In order to test further the oxidation of sodium sulfide in soil when shaken with water this series was carried out. One hundred gram quantities of fresh soil were weighed out and sterilized, 0.1 gm. of sodium sulfide added, the moisture content made up to 25 per cent, and the samples incubated as usual. The results given in Table 23 show that there does occur a small oxi-

Table 23.

Lab. No.	Addition	mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate from sulfide	mgs. S. added as sulfide	% sulfur added oxidized	Av. % sulfur added oxidized
1	0.1 gm. Na ₂ S	4.09	0.75	13.33	5.62	
2	0.1 gm. Na ₂ S	4.02	0.68	13.33	5.10	
3	0.1 gm. Na ₂ S	4.02	0.68	13.33	5.10	
4	0.1 gm. Na ₂ S	3.82	0.48	13.33	3.60	4.85
5	Nothing	3.34	—	—	—	—

dation of sodium sulfide upon shaking with water, the amounts of sulfates produced being less than one milligram per one hundred grams of soil, the average percentage oxidation of the sodium sulfide added being 4.85 per cent.

This series merely serves to emphasize the point that the oxidation of the sulfide upon shaking must be determined for each soil examined and subtracted from the total sulfates produced in order to arrive at a determination of the sulfofying power of the soils.

Series XXIV.

The use of iron sulfide as a measure of sulfification suggested itself and a series was therefore planned using this substance. Four one hundred gram quantities of fresh soil were weighed out, 0.1 gm. of iron sulfide was added to each, and four other samples remained untreated. The moisture content in all was made up to 25 per cent and two of the untreated samples and two of those receiving the iron sulfide were incubated for five days at room temperature. The other four samples were leached immediately for sulfates to

Table 24.

Lab. No.	Addition	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate from sulfide	mgs. S. added as sulfide	% sulfur added oxidized
1	0.1 gm. FeS	5.41				
2	0.1 gm. FeS	5.07	5.24	1.58	36.36	4.34
3	Nothing	3.48				
4	"	3.85	3.66	—	—	—
Same as above but not incubated-sulfate leached out immediately.						
5	0.1 gm. FeS	3.23				
6	0.1 gm. FeS	3.23	3.23	—	36.36	—
7	Nothing	3.36				
8	"	3.34	3.35	—	—	—

ascertain the oxidation brought about by the shaking process. The results in Table 24 show that there was practically no oxidation of the sulfide in this way while when incubated in the soil there was an oxidation of about 4 per cent. Iron sulfide might prove satisfactory therefore for the purpose of measuring sulfification but it was feared that the use of an iron salt would complicate matters somewhat because of the well-known stimulating effect on crops and bacteria and hence further tests with the material were not carried out.

Series XXV.

As the results thus far seemed to indicate that sodium sulfide was the best substance to use as a measure of sulfification it was decided to test several soils from various sources for sulfifying power using this material. Accordingly six soils of as widely varying character as possible were sampled, one hundred gram quantities of the fresh samples were weighed out in tumblers, 0.1 gm. of sodium sulfide added to each, the moisture content made up to 25 per cent for those soils taken in the Wisconsin drift area and to the optimum for the other soils, and the samples incubated for five days. The amounts of sulfates present as such in the soil were ascertained and the amounts of the sulfide added oxidized in the different soils in the shaking process were also determined. These two amounts were subtracted from the total quantity of sulfates produced and the differences gave the sulfifying powers of the soils. The results are given in Table 25.

Table 25.

Soil No.	Soil Source	% Water in soils	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soils	mgs. S. as sulfate oxidized by shaking	mgs. S. as sulfate oxidized in soils	% sulfur added oxidized in soils
1	Sandy Loam Graveyard	16	9.21					
1	do.	16	10.95	10.08	trace	2.61	7.47	56.03
2	Sandy Loam low, poorly drained area	21	16.91					
2	do.	21	17.29	17.10	5.56	3.61	7.93	59.48
3	Heavy, black woodland soil	26	18.17					
3	do.	26	18.98	18.57	—	13.13 ¹⁾	5.44	40.81
4	Typical Sand River Bank	11	4.41					
4	do.	11	4.02	4.21	trace	trace	4.21	31.58
5	Wisconsin drift soil untreated	18	15.55					
5	do.	18	15.37	15.46	3.19	2.33	9.94	74.56
6	Wisconsin drift soil manured at rate of 25 T. per acre	15	12.15					
6	do.	15	13.92	13.03	1.52	1.18	10.33	77.49

It is seen from this table that there is considerable variation in the sulfifying power of different soils. Thus the soil from the river bank gave an oxidation of only 31 per cent while the Wisconsin drift soil manured at the rate of 25 tons per acre showed a 77 per cent oxidation. This latter soil gave

¹⁾ Includes sulfate from soil and that due to oxidation by shaking.

a higher sulfofying power than the soil of the the same type which had not received any application of manure and in which the moisture content was more nearly at the optimum. It would seem therefore that increasing the organic matter in the soil increases its sulfofying power but there are undoubtedly other factors involved in the process for the heavy black woodland soil contained an abundance of organic matter and possessed a sulfofying power next to the smallest. The governing factor here might have been reaction, moisture or aeration for the soil was acid and the moisture content was very much higher than that in the ordinary cultivated soils and consequently the aeration was lower. The two sandy loam soils showed about the same sulfofying power, the sample containing the larger amount of moisture giving a slightly larger production of sulfates.

These results show therefore that soils do have a variable sulfofying power and that this power is dependent on the bacterial conditions mainly, although the chemical character of the soil also undoubtedly exerts some influence. The physical conditions of the soil have an indirect influence because of their effect on the bacteria. Much further work will be necessary to reach any conclusions regarding the influence of physical agencies on the sulfofying power of soils, the present work presenting merely a birdseye view as it were of the problem. The facts that soils do have a sulfofying power mainly bacterial in nature and that this power is dependent upon various physical factors and the chemical composition of the soil opens up a vast field of inquiry and much work must be done before any very definite conclusions can be reached or any principles governing the process can be established.

Series XXVI.

In connection with the previous series a duplicate was run, the soils being the same, the conditions of the experiment the same and the only difference being that 0.1 gm of free sulfur was added to the soils instead of the sodium sulfide. The results of this series are given in Table 26. The oxidation of the free sulfur by shaking with water was very small and in some cases practically nothing. The percentage of sulfur added that was oxidized in five days was very much less than the percentage of the sulfur in the sodium sulfide oxidized in the same length of time. Evidently the free sulfur is oxidized much less rapidly than the sulfide. This fact lends support to the idea that there is some chemical oxidation of the sulfide in the soil.

Comparing the results in this series with those using the sodium sulfide in the preceding series, it is found that practically the same relations between the sulfofying powers of the soils appear. Thus the Wisconsin drift soil which received the manure again gave the highest percentage sulfofication, the soil of the same type unmanured showed a smaller oxidation, the sandy loams gave still smaller changes, the results in the one containing the most water being slightly larger than in the other soil. The only variation between the relations among the different soils given here and those shown in the previous series occurs with the river bank sand and the woodland soil. In this series the sand from the river bank showed a greater oxidation than the woodland soil which was the opposite of the results secured when the sulfide was used.

In both cases however the percentages of oxidation were smaller than with the other soils. It appears therefore that in most cases the sulfofying power of soils may be tested by the use of either sodium sulfide or of free sulfur, the latter material being much less readily oxidized than the former, but the

relative sulfofying powers of different soils show up quite distinctly and longer incubation might make the differences more pronounced.

Table 26.

Soil No.	Soil Source	% Water in soils	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soils	mgs. S. as sulfate oxidized by shaking	mgs. S. as sulfate oxidized in soils	% sulfur added oxidized in soils
1	Sandy Loam Graveyard	16	6.15					
1	do.	16	6.01	6.08	trace	1.48	4.60	4.60
2	Sandy Loam low, poorly drained area	21	12.43					
2	do.	21	11.98	12.20	5.56	1.76	4.88	4.88
3	Heavy, black woodland soil	26	11.57					
3	do.	26	lost	11.57	—	9.87 ¹⁾	1.70	1.70
4	Typical Sand River Bank	11	3.61					
4	do.	11	3.51	3.56	trace	trace	3.56	3.56
5	Wisconsin drift soil untreated	18	10.05					
5	do.	18	10.34	10.19	3.19	1.37	6.63	6.63
6	Wisconsin drift soil manured at rate of 25 T. per acre	15	12.48					
6	do.	15	13.11	12.79	1.52	0.48	10.79	10.79

At this point the greenhouse experiments reported later were carried on and the remainder of the series discussed here were conducted following the completion of the greenhouse experiment. They may be inserted here however as they bear directly on the problem of the development of a method for sulfification. The sulfification tests of the greenhouse soils were carried out using sodium sulfide in almost all cases and these immediately following series show the greater value of the free sulfur as a measure of sulfur oxidizing power. It will be of interest in the greenhouse work to note the comparison of the results with the two materials.

Serie XXVII.

As was noted in the previous series there was an indication there that with a longer period of incubation the oxidation of free sulfur might occur much more completely and the differences between different soils stand out more prominently. This series was therefore planned to test the rate of oxidation in soil of free sulfur using varying amounts of that material. The soil which was freshly sampled for the purpose was weighed out in one hundred gram quantities and varying amounts of sulfur were added, the moisture content adjusted to the optimum, and the samples incubated for varying lengths of time at room temperature.

Examining the results in Table 27 it may be seen that with increasing periods of incubation there were increasing percentage oxidations in the case of all three amounts of sulfur, the gains being slightly larger in the case of the larger amount of sulfur. It is apparent from these results that the incubation

¹⁾ Includes sulfate from soil and that due to oxidation by shaking.

period in sulfonation tests should be ten to fourteen days in duration where free sulfur is employed as a measure of the extent of the process in order to permit of the accumulation of sufficient amounts of sulfates to bring out the maximum differences in sulfonating power among various soils.

Table 27.

Lab. No.	Amount sulfur added	days in-cubated	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soils	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized
1	0.10 gm.	5	6.47				
2	0.10 gm.	5	6.75	6.61	3.93	2.68	2.68
3	0.10 gm.	7	13.35				
4	0.10 gm.	7	13.39	13.37	3.93	9.44	9.44
5	0.10 gm.	10	25.59				
6	0.10 gm.	10	25.19	25.39	3.93	21.46	21.46
7	0.10 gm.	14	33.75				
8	0.10 gm.	14	33.31	33.53	3.93	29.60	29.60
9	0.05 gm.	5	4.95				
10	0.05 gm.	5	5.19	5.07	3.93	1.14	2.28
11	0.05 gm.	7	8.00				
12	0.05 gm.	7	7.40	7.70	3.93	3.77	7.54
13	0.05 gm.	10	14.06				
14	0.05 gm.	10	13.95	14.00	3.93	10.07	20.15
15	0.05 gm.	14	17.44				
16	0.05 gm.	14	17.10	17.27	3.93	13.34	26.68
17	0.025 gm.	5	4.85				
18	0.025 gm.	5	4.67	4.76	3.93	0.83	3.32
19	0.025 gm.	7	6.44				
20	0.025 gm.	7	5.85	6.14	3.93	2.21	8.84
21	0.025 gm.	10	7.32				
22	0.025 gm.	10	7.03	7.17	3.93	3.24	12.96
23	0.025 gm.	14	10.30				
24	0.025 gm.	14	8.16	9.23	3.93	5.30	21.20

Series XXVIII.

The next question that arose was regarding the optimum moisture content for the occurrence of the process of sulfonation of free sulfur and this series was planned to test that point. One hundred gram quantities of air-dry soil were weighed out in tumblers and 0.1 gm. of free sulfur added to each. Ten c. c. of an infusion of a fresh soil were added to each and increasing amounts of water to the samples in duplicate to provide for varying moisture content. The samples were then incubated for seven days at room temperature. The results of this series are given in Table 28. The oxidation of the free sulfur by shaking with water for seven hours was found to be so small that it was negligible. Hence the amount oxidized by the soil was obtained by subtracting from the total sulfate content at the end of incubation the amount present in the soil itself. Examining the column of results showing the percentage of the sulfur oxidized by the soil, it will be seen that there was a gradual increase in amount oxidized up to 25 per cent water but a dropping off beyond that point and the variations in amount were slight up to 100 per cent. The quantities of sulfates produced by the soil were rather small particularly in the case of those samples receiving the larger amounts of water but the fact that maximum oxidation occurred with 25 per cent of water was clearly

shown. Longer incubation would undoubtedly bring out larger differences and a later series has been carried out to test that point.

Table 28.

Lab. No.	% Water added	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soil	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
1	10.00	6.17				
2	10.00	5.24	5.70	4.58	1.12	1.12
3	20.00	7.44				
4	20.00	6.65	7.04	4.58	2.46	2.46
5	25.00	8.74				
6	25.00	8.81	8.77	4.58	4.19	4.19
7	40.00	7.56				
8	40.00	7.56	7.56	4.58	2.98	2.98
9	50.00	5.10				
10	50.00	5.62	5.36	4.58	0.78	0.78
11	60.00	6.06				
12	60.00	5.57	5.81	4.58	1.23	1.23
13	80.00	6.05				
14	80.00	5.88	5.96	4.58	1.38	1.38
15	100.00	6.41				
16	100.00	6.55	6.48	4.58	1.90	1.90

Series XXIX.

This series was planned to throw some light on the effect of aeration on the sulfocation of sulfur. One hundred gram quantities of mixtures of air-dry soil and pure white sand in varying proportions were made, 0.1 gm. of free sulfur and 10 c. c. of an infusion of fresh soil added to each, the moisture content adjusted to the optimum, assuming 25 per cent for the soil and 12 per cent for the sand, and the samples incubated for seven days at room temperature.

Table 29.

Lab. No.	Soil Used gms.	Sand Used gms.	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate from soils	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
1	100	—	7.65				
2	100	—	7.88	7.76	4.58	3.18	3.18
3	90	10	7.79				
4	90	10	8.15	7.97	4.12	3.85	3.85
5	80	20	8.64				
6	80	20	7.97	8.30	3.66	4.64	4.64
7	60	40	9.05				
8	60	40	8.82	8.93	2.75	6.18	6.18
9	50	50	9.00				
10	50	50	8.33	8.66	2.29	6.37	6.37
11	30	70	7.43				
12	30	70	6.89	7.16	1.37	5.79	5.79
13	20	80	6.75				
14	20	80	6.34	6.54	0.92	5.62	5.62
15	10	90	3.55				
16	10	90	3.60	3.57	0.46	3.11	3.11

The results obtained by the determination of the sulfates in the usual way are given in Table 29. The oxidation of free sulfur is shown quite clearly by these results to be influenced by the amount of air present up to a certain point beyond which some other factor evidently depresses the production of sulfates. Thus there is a gradually increasing production of sulfates in the soil mixed with sand up to 50 per cent of each but increasing the amount of sand and decreasing therefore the quantity of soil beyond this point decreases the sulfication, the decrease being gradual down to 10 per cent soil and 90 per cent sand. Twice as much sulfates are produced in the mixture of 50 per cent soil and sand as in the soil alone or as in the mixture of 10 per cent soil and 90 per cent sand. It is apparent therefore that increasing the amount of air present in the soil up to a certain point brings about an increase in the sulfication but beyond that point some other factor perhaps lack of organic matter or of mineral matter prevents further increase and there occurs a depression in the sulfifying power. The amounts of sulfates produced were small and a further test has been carried out using a longer period of incubation and the differences appear much more definitely.

Series XXX.

This series was planned to check the results secured in Series XXVIII, using a longer period of incubation. Thus one hundred gram quantities of air-dry soil were weighed out, 0.1 gm. of sulfur added to each, five c. c. of an infusion of fresh soil introduced, and varying amounts of moisture applied. The samples were then incubated for ten days at room temperature. The results given in Table 30 check very satisfactorily those obtained in the previous

Table 30.

Lab. No.	% Water	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soil	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
1	5.00	5.79				
2	5.00	5.59	5.69	4.58	1.11	1.11
3	10.00	6.89				
4	10.00	7.01	6.95	4.58	2.37	2.37
5	15.00	7.95				
6	15.00	7.63	7.79	4.58	3.21	3.21
7	25.00	12.54				
8	25.00	12.77	12.65	4.58	8.07	8.07
9	30.00	11.42				
10	30.00	11.08	11.25	4.58	6.67	6.67
11	35.00	10.80				
12	35.00	10.70	10.75	4.58	6.17	6.17
13	40.00	7.54				
14	40.00	9.40	8.47	4.58	3.89	3.89
15	45.00	6.12				
16	45.00	6.15	6.13	4.58	1.55	1.55

series. There was a gradual increase in sulfates produced with increasing amounts of water up to 25 per cent and beyond that point a gradual decline, the amount of sulfates formed with 45 per cent water, approximately the saturation point being just about the same as that formed with 5 per cent water. In the longer period of incubation the differences were brought out

much more definitely than was the case with the seven days incubation. In this series almost eight times as much sulfates were produced with 25 per cent water as with 5 per cent and more than twice as much as with 15 per cent. It is apparent from these two series that the optimum water content for sulfification is 50 per cent of the saturation. This shows that when moisture conditions are at the optimum for the growth of crops sulfification may occur to the optimum extent other conditions being satisfactory. In other words when the saturation point of a soil is 50 per cent, the optimum water content for the process of sulfification of sulfur is 25 per cent. Furthermore it is evident that the saturation point of soils should be ascertained and the moisture content brought to the optimum for every soil tested in order to obtain an accurate determination of its sulfifying power. Two soils should not be compared as to sulfifying power without insuring the maintenance of optimum moisture conditions and the actual percentages of water which this means may be quite widely separated.

It would seem from these results that the process of sulfification may be closely related to crop production and experiments are under way to throw some light upon this point and will be reported at some future time.

Series XXXI.

In order to test further the effect of aeration on the production of sulfates a series duplicating almost exactly Series XXIX was planned. One hundred gram quantities of air-dry soil and sand in varying proportions were weighed out in tumblers, 0.1 gm of sulfur added to each 10 c. c. of an infusion of a fresh soil introduced and the moisture content adjusted at the optimum, 25 per cent for the soil and 12 per cent for the sand. The samples were then incubated for ten days at room temperature and the results secured upon their examination are recorded in Table 31.

Table 31.

Lab. No.	Soil Used	Sand Used	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soils	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
1	100	—	19.06				
2	100	—	13.68	16.37	4.11	12.26	12.26
3	90	10	20.34				
4	90	10	21.32	20.83	3.70	17.13	17.13
5	80	20	23.80				
6	80	20	22.35	23.07	3.29	19.78	19.78
7	60	40	26.86				
8	60	40	26.36	26.61	2.47	24.14	24.14
9	50	50	28.66				
10	50	50	27.52	28.09	2.06	26.03	26.03
11	30	70	23.14				
12	30	70	22.13	22.63	1.23	21.40	21.40
13	20	80	19.10				
14	20	80	16.85	17.97	0.82	17.15	17.15
15	10	90	12.48				
16	10	90	Lost.	12.48	0.41	12.07	12.07

The longer period of incubation used here brings out clearly the differences, much more clearly than was the case in the previous series but the identical

relations found there were shown here also. Thus the mixing of sand with the soil in gradually increasing amounts brings about a gradual increase in sulfate production up to a mixture of 50 per cent soil and 50 per cent sand over twice as much sulfate being formed in the latter case. Increasing the amount of sand and consequently diminishing the soil however beyond this point brings about a gradual decline in sulfate production, the amount formed with 10 per cent soil and 90 per cent sand being less than one-half that formed with 50 per cent of each and just about the same as the amount produced in the soil alone. The facts brought out in the previous series along this line are thus confirmed by the results at hand and the effects of aeration in increasing sulfonation in soils are definitely shown. This increase was apparent up to the point where the humus content or the mineral matter content became a restricting factor of growth.

Series XXXII.

This series was planned to determine the effects of various carbohydrates, soluble and insoluble, on the process of sulfonation in various soils. As has been noted Brioux and Guerbet studied the influence of carbohydrates on the oxidation of sulfur and they found that sugar and starch appreciably retarded the oxidation while peptone and other nitrogenous substances favored it. In this work three carbohydrates were used; saccharose which is readily soluble, starch which is partially soluble and filter paper, ground fine which is soluble only to a very slight extent. Four soils which have been differentiated by different treatments were employed. The soils used and the treatments were as follows:

Plot 107 Nothing.
 Plot 108 2 tons oats straw annually.
 Plot 111 4 tons clover hay, annually.
 Plot 114 4 tons manure annually.

Table 32.

Lab. No.	Addition	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soil	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
3	1 gm. saccharose	6.68				
4	1 gm. "	7.70	7.19	4.42	2.77	2.77
5	3 gm. "	—	—	—	—	—
6	3 gm. "	—	—	—	—	—
7	5 gm. "	—	—	—	—	—
8	5 gm. "	—	—	—	—	—
9	1 gm. starch	11.12				
10	1 gm. "	20.90	16.01	4.42	11.59	11.59
11	3 gm. "	10.09				
12	3 gm. "	17.39	13.74	4.42	9.32	9.32
13	5 gm. "	9.88				
14	5 gm. "	11.12	10.50	4.42	6.08	6.08
15	1 gm. filter paper	28.19				
16	1 gm. " "	26.78	27.48	4.42	23.06	23.06
17	3 gm. " "	15.44				
18	3 gm. " "	15.00	15.22	4.42	10.80	10.80
19	5 gm. " "	12.32				
20	5 gm. " "	12.40	12.36	4.42	7.94	7.94
21	Nothing	38.30				
22	"	38.30	38.30	4.42	33.88	33.88

Table 33.

Lab. No.	Addition	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soil	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
3	1 gm. saccharose	9.29				
4	1 gm. "	9.12	9.20	5.01	4.19	4.19
5	3 gm. "	—	—	—	—	—
6	3 gm. "	—	—	—	—	—
7	5 gm. "	—	—	—	—	—
8	5 gm. "	—	—	—	—	—
9	1 gm. starch	12.76				
10	1 gm. "	12.59	12.67	5.01	7.66	7.66
11	3 gm. "	Lost				
12	3 gm. "	10.77	10.77	5.01	5.76	5.76
13	5 gm. "	8.72				
14	5 gm. "	10.09	9.40	5.01	4.39	4.39
15	1 gm. filter paper	34.96				
16	1 gm. " "	30.04	32.50	5.01	27.49	27.49
17	3 gm. " "	13.50				
18	3 gm. " "	18.45	15.97	5.01	10.96	10.96
19	5 gm. " "	14.02				
20	5 gm. " "	17.28	15.65	5.01	10.64	10.64
21	Nothing	41.49				
22	"	41.49	41.49	5.01	36.48	36.48

Table 34.

Lab. No.	Addition	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soil	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
3	1 gm. saccharose	11.06				
4	1 gm. "	10.43	10.74	4.74	6.00	6.00
5	3 gm. "	—	—	—	—	—
6	3 gm. "	—	—	—	—	—
7	5 gm. "	—	—	—	—	—
8	5 gm. "	—	—	—	—	—
9	1 gm. starch	12.95				
10	1 gm. "	12.68	12.81	4.74	8.07	8.07
11	3 gm. "	10.09				
12	3 gm. "	10.43	10.26	4.74	5.52	5.52
13	5 gm. "	8.76				
14	5 gm. "	9.94	9.35	4.74	4.61	4.61
15	1 gm. filter paper	30.59				
16	1 gm. " "	30.59	30.59	4.74	25.85	25.85
17	3 gm. " "	13.07				
18	3 gm. " "	14.10	13.58	4.74	8.84	8.84
19	5 gm. " "	14.21				
20	5 gm. " "	13.25	13.73	4.74	8.99	8.99
21	Nothing	38.30				
22	"	38.30	38.30	4.74	33.56	33.56

One hundred gram quantities of fresh soils were weighed off as usual in tumblers, 0.1 gm of free sulfur and varying quantities of saccharose, starch, and filter paper added. The moisture content of the samples was adjusted to the optimum using an additional amount where the larger quantities of organic matter were added. The sulfur present as sulfate in the soils was

Table 35.

Soil No.	Addition	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soil	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
3	1 gm. saccharose	14.88				
4	1 gm. "	14.65	14.76	6.63	8.13	8.13
5	3 gm. "	—	—	—	—	—
6	3 gm. "	—	—	—	—	—
7	5 gm. "	—	—	—	—	—
8	5 gm. "	—	—	—	—	—
9	1 gm. starch	16.14				
10	1 gm. "	16.87	16.50	6.63	9.87	9.87
11	3 gm. "	14.23				
12	3 gm. "	13.94	14.08	6.63	7.45	7.45
13	5 gm. "	12.06				
14	5 gm. "	14.59	13.32	6.63	6.69	6.69
15	1 gm. filter paper	30.59				
16	1 gm. " "	30.88	30.73	6.63	24.10	24.10
17	3 gm. " "	18.61				
18	3 gm. " "	18.42	18.51	6.63	11.88	11.88
19	5 gm. " "	18.12				
20	5 gm. " "	16.92	17.52	6.63	10.89	10.89
21	Nothing	39.22				
22	"	41.74	40.48	6.63	33.85	33.85

determined and the total sulfates produced at the end of days incubation was ascertained. The plan of the tests and the results of the analyses are given in Tables 32, 33, 34, and 35 for soils 107, 108, 111, and 114 respectively.

Examining the sulfification in the soils alone it will be noted that there was not a wide variation.

107	33.88 % S. oxidized	111	33.56 % S. oxidized
108	36.48 % S. "	114	33.85 % S. "

The effects of the soil treatments did not show up distinctly and this was probably due to the topography of the plots at least in part for plot 108 which was next to 107, the check, showed a larger sulfification due evidently to its treatment. The effects of the various carbohydrates on the sulfifying power of the different soils would therefore be expected to be somewhat similar. This will be seen to be the case by a study of the tables. It will be noted that no results are given where the three and five gram quantities of saccharose were added. This is due to the fact that the sulfates produced stimulated the transformation of the sugar into organic acids. The extract secured upon shaking the soil with water for seven hours was consequently very dark in color and when the barium chloride was added there was a large precipitation of barium salts of the organic acids. The one gram quantity of the sugar was not transformed sufficiently to interfere with the precipitation and the results obtained showed a depression in sulfification in every case. The addition of starch likewise depressed sulfification in every instance, the larger the quantity the greater the depression. Thus the five gram quantity depressed the oxidation more than the three gram amount and this latter more than the one gram quantity. Similarly with the additions of filter paper, the one gram, three grams, and five grams all depressed the sulfification, the largest amount giving the greatest depression in every case. It is interesting to note that the smallest amount of filter paper depressed the sulfification

only to a small extent and that in nearly every case the largest amount depressed it less than the smallest amount of saccharose or starch. In every case too the saccharose depressed the oxidation of the sulfur more than did the starch.

The results of these tests showed quite distinctly therefore that carbohydrates depressed the oxidation of sulfur, the larger the quantity the greater the depression. Furthermore the soluble carbohydrates depressed the oxidation more than the insoluble. Thus saccharose brought about the greatest retardation, the more insoluble starch caused a smaller retardation and filter paper depressed to a still smaller degree.

Conclusions.

It is apparent from the results which have been discussed in the previous pages that the sulfofying power of soils may be determined in the laboratory. The method devised is the addition of a sulfide, preferably Na_2S , or of free sulfur to fresh soil, adjusting the moisture content to the optimum and incubating for 5—10 days at room temperature. At the end of that time the sulfates are leached out by shaking with water for seven hours, precipitated with barium chloride and determined by the use of the sulfur photometer.

The oxidation of sulfides and free sulfur in the soil has been found to be mainly brought about by bacterial agency. There has been found to be however, a small chemical oxidation of the sulfides, Na_2S , K_2S , and CaS in soil upon shaking for seven hours with water. The extent of this oxidation varied with different soils and the sodium sulfide showed the smallest change in this way. There was practically no change in free sulfur upon shaking with water hence this latter material is undoubtedly the best to use for sulfification although the incubation period must be continued for a longer time. This slight chemical oxidation of sulfides upon shaking with water leads to the conclusion that there may be some chemical oxidation of sulfides in the soil. Thus while the process of sulfification is undoubtedly mainly bacterial in nature, there may be some purely chemical action also.

The sulfofying power of soils has been found to vary with different treatments. Thus the use of manure or green manure on soils increased their sulfofying power and in general it appeared that soils poor in organic matter were low in sulfification.

The water content of the soils also influenced the rate of oxidation of sulfur. Thus sulfification was found to increase with increasing moisture until the optimum, or fifty percent of the amount necessary for complete saturation was reached. Beyond that point additions of water depressed sulfification. This indicates that sulfification may occur to the optimum extent where moisture conditions are at the optimum for plant growth.

Increasing the air content of the soil up to a certain point increased sulfification. Thus mixing sand with soil up to fifty percent of each increased sulfification. Beyond that point a depression occurred probably due to a lack of organic matter or mineral matter.

Finally additions of carbohydrates were found to depress sulfification, the larger the amounts the greater the depression; the depression varying also in the inverse ratio to the solubility of the carbohydrate material.

The data thus far presented throws some light therefore on the process of sulfification in soils but much further work is necessary for the establishment of definite principles governing the process.

The greenhouse experiments.

In order to test the use of the laboratory method for sulfonation as devised and also to yield some data regarding the effects of different soil treatments on sulfonation, a greenhouse experiment was planned and begun in the fall and frequent tests made of the soils during the winter.

For this experiment a typical Wisconsin drift soil was secured from an untreated plot which has been under cultivation in a regular four-year rotation. The particular soil is classed as Carrington loam by the Bureau of Soils.

Table 36.
Greenhouse Experiment.

Pot No.	Treatment
1 and 2	Nothing
3 and 4	25 tons horse manure per acre.
5 „ 6	25 tons cow manure per acre.
7 „ 8	4 tons clover hay per acre.
9 „ 10	$\frac{1}{2}$ ton CaS per acre.
11 „ 12	$\frac{1}{2}$ ton CaSO_4 per acre.
13 „ 14	Nothing.
15 „ 16	25 tons horse manure per acre.
17 „ 18	25 tons cow manure per acre.
19 „ 20	4 tons clover hay per acre.
21 „ 22	$\frac{1}{2}$ ton CaS per acre.
23 „ 24	$\frac{1}{2}$ ton CaSO_4 per acre.

Pots 1 to 12 were kept bare for bacteriological tests.

Pots 13 to 24 were seeded to timothy and the crop yield obtained.

The soil was sieved while moist and thirty pound portions weighed out in stoneware pots, the materials added and the moisture content adjusted to the optimum, twenty-five percent. The arrangement of the experiment is given in Table 36.

The manures and clover were dried and finely ground before being added to the soil. The first twelve pots were kept bare for bacteriological tests and the duplicate twelve were seeded to timothy. It will be noted that the applications of manure were very heavy as was also the addition of clover hay. The amounts of the sulfide and the sulfate were large but not abnormal.

The experiment was begun on October 31st 1913 and the analyses of the soil and the materials added showed the following content of sulfur:

Soil	0.0254 %	Sulfur
Cow Manure	0.307 %	„
Horse Manure . . .	0.217 %	„
Clover Hay	0.249 %	„
CaS	44.44 %	„
CaSO_4	18.604 %	„

At irregular intervals samples were drawn from the uncropped pots with all precautions to prevent contamination and tested in the laboratory for sulfonating power. The method newly devised was employed, namely the addition of 0.1 gm of sodium sulfide or of free sulfur to 100 gms of fresh soil, the moisture content adjusted to the optimum and after incubation for five days at room temperature the sulfates leached out by shaking with water for seven hours in the shaking machine and determined as BaSO_4 by the use of the sulfur photometer.

At the end of the experiment the crop yield was ascertained and the nitrogen content of the crop determined and these results are given later for the purpose of considering whether there exists any relation between sulfification and crop production.

The results of the sulfification tests of these soils appear in Tables 37, 38, 39, 40, 41, 42, sodium sulfide being used in all except one case where free sulfur was employed (Table 40).

The first sampling was made on November 26, about four weeks after the experiment was started and the results obtained at this date are given in Table 37. The amount of oxidation of the sodium sulfide upon shaking with water for seven hours with the various soils without incubation was determined and it will be noted in the table that there was some variation in the extent of oxidation although all the amounts were very small as compared with the total amount of sulfates produced in the soils after incubation.

There was also of course a variable amount of sulfates in the different soils. All the treated soils except those to which the clover was applied showed a higher content in sulfates than the untreated soils. Thus the application of horse and cow manure led to an increase in the amounts of sulfates present in the soils, which while not large was nevertheless quite appreciable.

Where the calcium sulfide and calcium sulfate were applied there was of course a large amount of sulfates present in the soils. In the case of the calcium sulfide it was found that there was practically complete transformation of the sulfide to sulfate as evidenced by the amount present in the soil. The relative effects of the treatments in pots 9, 10, and 11, 12 therefore were due

Table 37.

Pot No.	Lab. No.	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soils	mgs. S. as sulfate oxidized by shaking	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	Av. mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
1	1	9.83						
1	2	9.79	9.81	3.32	0.82	5.67		
2	3	10.69						
2	4	12.33	11.51	3.19	1.58	6.74	6.20	46.51
3	5	8.57						
3	6	7.87	8.22	4.18	1.73	2.31		
4	7	9.00						
4	8	7.06	8.03	4.33	1.10	2.60	2.45	18.37
5	9	6.88						
5	10	6.98	6.93	4.91	0.33	1.69		
6	11	9.09						
6	12	Lost.	9.09	4.23	1.94	2.92	2.30	17.25
7	13	6.48						
7	14	6.43	6.45	3.18	1.63	1.64		
8	15	7.37						
8	16	Lost.	7.37	3.37	0.93	3.07	2.35	17.62
9	17	22.49						
9	18	23.40	22.94	13.10	—	9.84		
10	19	22.80						
10	20	21.44	22.12	13.53	—	8.59	9.21	69.09
11	21	18.35						
11	22	17.78	18.06	8.52	0.62	8.92		
12	23	16.31						
12	24	15.41	15.86	7.71	0.31	7.84	8.38	62.86

to the different amounts of calcium sulfate present and not to any effect of the sulfide applied.

It is quite evident that there is a very rapid change of calcium sulfide into the sulfate when applied to the soil and also that when horse manure and cow manure were added to the soil the sulfur present in them in organic form was changed into sulfates and this transformation also occurred quite rapidly under the optimum water and temperature conditions which were observed in this experiment.

Examining now the percentage oxidation of the sodium sulfide in this first test, it will be seen that the untreated soil showed 46.51 per cent oxidized. The horse manure, cow manure, and clover all depressed the oxidation, 18.37 per cent, 17.25 per cent, and 17.62 per cent being the percentages obtained respectively where these materials were used. This depression was the greatest with the cow manure although the differences were slight. The cause for this effect of the manures used may be that the excessive organic matter introduced restricted bacterial action perhaps by changing the reaction of the soil or by encouraging other species of organisms which interfered with the activities of the sulfifiers. It was interesting to note in this connection that the depression in sulfification corresponded almost exactly to the depression in the growth of timothy which occurred about the same time in the pots where the manure was applied. It will be noted later that in some cases there were indications that this depressing effect of manures on sulfification disappeared

Table 38.

Pot No.	Lab. No.	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soils	mgs. S. as sulfate oxidized by shaking	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	Av. mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
1	1	5.40						
1	2	7.60 ¹⁾	5.40	3.69	0.82	0.89		
2	3	5.62						
2	4	5.72	5.67	3.55	1.58	0.54	0.71	5.33
3	5	7.65						
3	6	7.34	7.49	4.65	1.73	1.11		
4	7	7.11						
4	8	7.02	7.06	4.81	1.10	1.15	1.13	8.47
5	9	7.02						
5	10	8.41	7.71	5.46	0.33	1.92		
6	11	7.83						
6	12	7.61	7.72	4.72	1.94	1.06	1.49	11.17
7	13	7.20						
7	14	5.93	6.56	3.54	1.63	1.39		
8	15	6.14						
8	16	6.30	6.22	3.75	0.93	1.54	1.46	10.95
9	17	25.09						
9	18	25.09	25.09	14.55	—	10.54		
10	19	23.54						
10	20	23.07	23.30	15.04	—	8.26	9.40	70.51
11	21	12.42						
11	22	12.24	12.33	9.47	0.62	2.24		
12	23	11.98						
12	24	12.42	12.20	8.57	0.31	3.32	2.78	20.85

¹⁾ Omitted from the average.

just as the restriction caused in the growth of timothy was finally removed as the manure was decomposed and the crop yield secured was actually enhanced.

Where the calcium sulfate was present in the soil either introduced as such or formed from the calcium sulfide, the sulfofying power was much greater than in the untreated soil. In the presence of the larger amount of sulfate produced from the sulfide, the sulfofying power was slightly larger, 69 per cent transformation against 62 per cent being found, but the increase over the untreated soil which showed only 46 per cent oxidation was very pronounced.

The results indicate therefore that the presence of sulfates in the soil encourages the activities of the sulfofying bacteria to a considerable extent, the larger the amount present the greater the sulfofying power of the soil up to a certain limit. No attempt was made to ascertain the point beyond which further addition of sulfates would not give a further increase in sulfofying power.

Turning now to Table 38, the results obtained at the second sampling which occurred on December 17 th will be seen to be quite different in some respects from those secured at the previous date. In the first place the percentage oxidation in the check soil was very much smaller, only 5.33 per cent of the sulfide being oxidized while at the previous sampling 46.51 per cent was changed. Evidently the sulfur oxidizing power of the soil had reached a maximum and declined between the two samplings. The fact brought out here, that the sulfofying power of a soil in the greenhouse rises and falls, is in accord with many results which have shown a similar rise and fall in ammonifying and nitrifying powers in soils under similar conditions. It has been believed that in the latter cases there is a multiplication of bacteria to a large extent upon filling the pots and that this multiplication continues until there is such an accumulation of products of growth that a depression in numbers occurs. This depression in numbers of organisms has been frequently found to be followed by an increase. The cause of the increase has been explained on the basis of a disappearance of the injurious products of growth which brought about the depression and the multiplication of bacteria again occurs without restriction until the products of growth accumulate a second time. Another explanation of the fluctuations in numbers of bacteria and of the variations in bacterial activities has been offered. It has been suggested that protozoans were present in soils and lived on bacteria and consequently would bring about a depression in numbers until the bacteria were so few that the protozoans died for lack of food when the bacteria would increase again. This theory of protozoal influence on bacteria in the soil has been very generally questioned and certain experimental data has been advanced to disprove it. But whatever the reason a fluctuation in numbers of bacteria and in certain bacterial activities does occur in soils in the greenhouse and there is therefore good reason to assume that there may occur a fluctuation in sulfofying power of the soil as this depends so largely on bacterial agency.

A smaller percentage oxidation occurred in the soils to which the manures and clover were added than at the previous sampling but the differences were not nearly so great as in the check soil. In fact the amounts secured were larger than those obtained in the untreated sample. The depression did not occur in the soil receiving the CaS practically the same percentage oxidation

being secured as previously, the amount being far above the figures for the check soil. There was a much smaller oxidation in the soil to which the CaSO_4 was applied than occurred at the first sampling but the amount was still much higher than that found in the soils receiving the manures, the clover or in the check soil. The results at the second sampling indicate therefore that the addition of cow manure and horse manure, clover, and CaSO_4 increase the sulfofying power of the soil, the latter material to the greatest extent. It will be recalled that the CaS added was found to be entirely transformed into the sulfate prior to the first sampling so that the effects in that case must be considered as due merely to a larger amount of CaSO_4 and not to the effects of the sulfide, as such. It is evident therefore that the presence of calcium sulfate in the soil stimulates to a large extent the activities of the sulfofying bacteria and prevents the depression in numbers which occurs because of accumulations of products of growth in untreated soils. The depressing effect of the horse manure, cow manure, and green clover which was observed at the first sampling was evidently followed by an increase over the check soil, the cow manure showing the greatest increase of the three materials. It is quite reasonable to assume that at first the sulfofying bacteria were depressed in numbers and activities by the manure and as the manure became decomposed the depression disappeared and an increase was brought about. The fact noted in the previous sampling that the sulfur in the horse manure, the cow manure and the clover was transformed into sulfates quite rapidly is also emphasized in these results.

In Table 39 appear the results secured at the third sampling on December

Table 39.

Pot No.	Lab. No.	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soils	mgs. S. as sulfate oxidized by shaking	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	Av. mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
1	1	7.87						
1	2	7.01	7.44	2.91	0.82	3.71		
2	3	4.79						
2	4	5.82	5.30	2.61	1.58	1.11	2.41	18.07
3	5	8.02						
3	6	8.10	8.06	2.96	1.73	3.37		
4	7	7.61						
4	8	7.34	7.47	3.19	1.10	3.18	3.28	24.60
5	9	9.54						
5	10	8.78	9.16	3.27	0.33	5.56		
6	11	7.43						
6	12	7.95	7.69	3.17	1.94	2.58	4.07	30.53
7	13	5.47						
7	14	6.67	6.07	3.01	1.63	1.43		
8	15	6.75						
8	16	7.87	7.41	2.84	0.93	3.64	2.53	18.98
9	17	20.85						
9	18	19.51	20.18	9.48	—	10.70		
10	19	19.96						
10	20	20.56	20.26	8.60	—	11.66	11.18	83.12
11	21	16.47						
11	22	15.66	16.06	6.35	0.62	9.09		
12	23	16.83						
12	24	16.47	16.65	6.53	0.31	9.81	9.45	70.87

31st. The figures given show that the sulfonating power of all the soils increased considerably during the time between the second and the third sampling. The untreated soil gave a much larger percentage oxidation than at the previous date, 18.07 per cent against 5.33 per cent.

The soils to which horse manure, cow manure, and clover were applied all showed increased sulfonation, the cow manure again showing the largest amount. While in the previous instance however the sulfonating power of the soil receiving the clover was greater than that of the soil to which the horse manure was applied, in this case the clover treated soil was practically the same as the check soil in sulfate production, and the horse manure increased appreciably the sulfonating power of the soil. Again the calcium sulfate increased the sulfonating power of the soil, the larger amount (where the CaS was applied) giving the largest increase. The percentage oxidation of the sulfur added as sulfide in these soils receiving applications of CaSO_4 was 83.12 and 70.87 per cent respectively against an oxidation of 18 per cent by the check soil.

These results are in accord with the previous in showing that the depression in sulfonation occurring at first by the use of cow manure horse manure and clover is followed by a decided increase. The stimulating effect of CaSO_4 on sulfonation is also clearly shown, the larger the amount the greater the action.

The next sampling was made on January 28th and the soils were tested

Table 40.

Pot. No.	Lab. No.	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soils	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	Av. mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
1	1	5.88					
1	2	5.81	5.84	2.84	3.00		
2	3	5.62					
2	4	5.62	5.62	3.05	2.57	2.78	2.78
3	5	5.55					
3	6	5.43	5.49	3.46	2.03		
4	7	6.04					
4	8	6.51	6.27	3.52	2.75	2.39	2.39
5	9	6.45					
5	10	6.72	6.58	3.30	3.28		
6	11	4.29					
6	12	4.20	4.24	3.09	1.15	2.21	2.21
7	13	3.72					
7	14	3.25	3.48	2.87	0.61		
8	15	5.03					
8	16	4.84	4.93	2.82	2.11	1.36	1.36
9	17	15.08					
9	18	14.63	14.85	9.05	5.80		
10	19	14.18					
10	20	15.30	14.74	8.16	6.58	6.19	6.19
11	21	10.28					
11	22	Lost.	10.28	6.80	3.48		
12	23	8.60					
12	24	9.79	9.19	6.17	3.02	3.25	3.25

The average oxidation of the free sulfur by shaking in the different soils was only 0.015 mgs S. per 100 gms. of soil — too small to be considered.

38*

for sulfofying power by means of free sulfur. The results are given in Table 40. The average oxidation of the free sulfur in the soil upon shaking with water was so small that it was negligible. The percentage oxidation of the sulfur in the various soils was rather low on account of the short period of incubation. Later results which have been discussed showed that with a ten to fourteen days incubation when free sulfur is used the differences in sulfofying power of soils are more pronounced. Thus the results here are not conclusive because the differences are too small. The soils receiving cow manure and horse manure gave a slightly smaller percentage oxidation than the check soils and the clover treated soil was still less in sulfofying power but no definite conclusions should be drawn. The soils receiving calcium sulfate as such or a larger amount produced from the application of CaS however, showed a much higher sulfofying power than the check soil, the larger the amount of sulfate present the greater the sulfofication.

On February 6 th another sampling was made and the sulfofying power of the soils tested using the sodium sulfide and incubating for five days at room temperature. The results secured here are given in Table 41. They

Table 41.

Pot No.	Lab. No.	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soils	mgs. S. as sulfate oxidized by shaking	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	Av. mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
1	1	6.00						
1	2	6.90	6.45	3.02	0.82	2.61		
2	3	7.33						
2	4	7.01	7.17	2.88	1.58	2.71	2.66	19.94
3	5	6.86						
3	6	6.86	6.86	3.23	1.73	1.90		
4	7	7.61						
4	8	7.50	7.55	3.18	1.10	3.27	2.58	19.34
5	9	7.20						
5	10	7.54	7.37	3.32	0.33	3.72		
6	11	7.28						
6	12	6.19 ¹⁾	7.28	3.30	1.94	2.04	2.88	21.60
7	13	4.99						
7	14	5.05	5.02	3.02	1.63	0.37		
8	15	5.70						
8	16	6.00	5.85	3.00	0.93	1.92	1.14	8.55
9	17	19.36						
9	18	21.60	20.48	8.60	—	11.88		
10	19	18.34						
10	20	20.02	19.18	8.89	—	10.29	11.08	83.12
11	21	14.34						
11	22	15.66	15.00	6.66	0.62	7.72		
12	23	13.36						
12	24	13.32	13.34	7.02	0.31	6.01	6.86	51.46

do not check in every respect those obtained at the previous samplings. Thus considering the percentage oxidation of the sulfide in the different soils it appears that the soil receiving horse manure gave a slightly smaller sulfofying power than the check but it will be noted that the results from the duplicate soils do not check well, one showed 1.90 mgs S. as sulfate produced while

¹⁾ Omitted from the average.

the other gave 3.27 mgs S. as sulfate. It appears that some factor interfered, that the conditions in pot No. 3 for some reason were not the same as those in pot No. 4. If the larger result is employed, an increase in sulfofying power such as was observed previously would be shown. This is a difficulty often met with in greenhouse work some influence unknown and therefore uncontrollable may interfere and prevent the agreement of results in duplicate pots. The cow manure treated soils gave an increase in sulfofying power over the check soils. Here again however, the results from the duplicate pots did not agree very well, one soil showing a much smaller sulfofying power than other and if the higher results were used the differences would have been much greater. With the clover treated soils quite a depression in sulfification was found corresponding to that observed in the previous series where free sulfur was used as a measure of sulfification. The calcium sulfate in the larger and smaller amounts increased to a large extent the sulfification. These results check those previously secured showing the power of sulfates in the soil to increase the sulfofying power of the soil.

Table 42.

Pot No.	Lab. No.	mgs. S. as sulfate	Av. mgs. S. as sulfate	mgs. S. as sulfate in soils	mgs. S. as sulfate oxidized by shaking	mgs. S. as sulfate oxidized by soils	Av. mgs. S. as sulfate oxidized by soils	% sulfur added oxidized by soils
1	1	4.95						
1	2	6.17	5.56	3.02	0.82	1.72		
2	3	5.09						
2	4	5.29	5.19	3.00	1.58	0.61	1.16	8.70
3	5	5.36						
3	6	5.74	5.55	3.46	1.73	0.36		
4	7	4.81						
4	8	5.54	5.17	3.25	1.10	0.82	0.59	4.42
5	9	6.30						
5	10	6.51	6.40	3.09	0.33	2.98		
6	11	6.47						
6	12	5.96	6.21	3.34	1.94	0.93	1.95	14.62
7	13	4.74						
7	14	5.19	4.96	2.86	1.63	0.47		
8	15	6.92						
8	16	5.88	6.40	2.86	0.93	2.61	1.54	11.55
9	17	18.34						
9	18	19.02	18.68	7.52	—	11.16		
10	19	19.68						
10	20	20.02	19.85	7.11	—	12.74	11.95	89.64
11	21	16.02						
11	22	15.94	15.98	5.80	0.62	9.56		
12	23	13.05						
12	24	13.41	13.23	6.01	0.31	6.91	8.23	61.74

In Table 42 appear the results obtained at the last sampling on February 11th. Again there were some variations in the results from those previously secured. The horse manure seemed to depress again the sulfofying power of the soil just as was noted in the preceding series, in spite of the fact that at the second and third samplings an increase was observed. The cow manure again gave an increase in sulfification. This effect of cow manure in increasing the sulfofying power of the soils was quite consistently shown, at every date

of sampling except the first. Again an unexplainable variation occurred in the sulfofying power of the clover treated soil. Here an increase in sulfofication was found just as was observed at the second and third samplings although at the other dates a depression was found. Here again however the duplicate pots did not give satisfactory results and hence too much dependence should not be placed upon results. Again the CaSO_4 applied as such or as CaS which was immediately oxidized to the sulfate and brought about the presence of a larger amount of sulfate in the soil caused large increases in sulfofying power the larger amount of sulfate giving the larger increase.

Considering the results of the sulfofication tests as a whole some facts appear quite distinctly. In the first place it was found that the application of calcium sulfide, cow manure, horse manure, and clover hay to the soil increased to a considerable extent the sulfate content of the soil. This increase was the greatest in the case of the material containing the largest amount of sulfur. It is apparent therefore that when such substances were applied to the soil, the sulfur which was present in an insoluble, unavailable form, for example in the manures as complex organic compounds, was changed quite readily into sulfates. The sulfide was oxidized completely very soon after introduction into the soil and the other substances were transformed only slightly less readily in the particular soil used in the experiment. It is possible of course that such ready oxidation would not occur in other soils, in fact the results secured earlier in this work would prove that point for it was found that soils varied widely in their ability to oxidize sulfur compounds to sulfates. Under optimum moisture and temperature conditions however, in a fairly fertile soil sulfofication undoubtedly occurs very readily.

The presence of sulfates in the soil was found to increase to a large extent the sulfofying power of the soil. The greater the amount of sulfates, the greater was the sulfofication up to a certain limit. This limit however was not determined. These facts were shown quite distinctly by the results secured in the tests of the soils receiving calcium sulfate and calcium sulfide. The latter material as was pointed out was very quickly changed completely into the sulfate and hence as it was applied in the same amount as the sulfate, after its oxidation more sulfate was present than in the soils to which the sulfate itself was applied. In these soils to which the sulfide was applied the sulfofication was greater at every date of sampling than in the soils receiving the sulfate and in both it was very much greater than in the untreated soil or in the soils to which the manures were applied.

The application of horse manure, cow manure and clover to the soils depressed at first the sulfofying power of the soil, the cow manure showing the largest depression. This depression in sulfofication corresponded exactly in point of time with an observed retardation in the growth of timothy on the corresponding cropped pots. The applications of these materials were very heavy, much heavier than they would have been in practice except perhaps in market gardening or greenhouse work and an injurious effect on the crop at first might be expected. It is interesting to note that the injurious action on the crop was coincident with the depression in sulfofying power. The depressing action of the manure on the sulfofying power of the soil disappeared before the second sampling and at that time and at all subsequent dates with a few exceptions in the case of individual soils increases in sulfofication were found. Of the three materials the cow manure gave the greatest increase, the horse manure was next, and the clover showed the smallest effect. In the

case of the soils receiving horse manure and clover in a few instances the results were not in accord with the general trend of the majority of the determinations and these variations were probably due to some unknown factor accidentally appearing in individual pots and nullifying the effects of the factors under examination. Such accidental interference of uncontrollable factors is prone to occur in greenhouse experiments and constitute one of the greatest difficulties in the prosecution of such work. The results given later show that the injurious action of the manures on the crop gradually disappeared and the yield of timothy was actually increased. Of the manures the cow manure gave the greatest increase in crop yield, the horse manure showed slightly smaller effect and the clover caused a still smaller increase. The close agreement here between the effects of the manures on sulfocation and on crop yields was clearly shown; at first a depression in sulfocation and injury to the timothy, followed by an enhanced sulfofying power in the soils and increased crop yields.

The Crop Yields.

The results of the crop experiment are given in Table 43. These soils were the exact duplicate of those tested for sulfofying power, except that they were seeded to timothy. The crop was harvested just prior to maturity, dried, ground, and analyzed and a study of the results shows some of the interesting relations to the bacteriological results which have just been noted. It will be seen that the horse manure, cow manure and clover all gave increased yields of timothy over that on the untreated soils, the cow manure showing the largest increase and the clover the smallest. The calcium sulfate applied as such increased the crop yield to the same extent as the clover but the larger amount applied as CaS which was found to be oxidized to the sulfate very quickly did not increase the yield at all. It would seem therefore that a small application of calcium sulfate to the soil increased the yield but a larger

Table 43.

Pot No.	Treatment	Green Wt. crop gms.	% H ₂ O	Dry Wt. crop gms.	% N.	N. in crop mgs.	Av. Wt. N. in crop mgs.	Av. Wt. crop gms.
13	Check	107	76.63	25	2.256	564.00		
14	"	115	77.39	26	2.099	545.74	554.87	25.5
15	25 T. Horse Manure per acre	158 ½	76.97	36 ½	2.540	923.09		
16	25 T. Horse Manure per acre	147	78.92	31	2.589	802.59	862.84	33.75
17	25 T. Cow Manure per acre	150	78.00	33	2.465	813.45		
18	25 T. Cow Manure per acre	125	72.00	35	2.238	783.30	798.38	34.0
19	4 T. Clover Hay per acre	136	77.57	30 ½	2.718	828.99		
20	4 T. Clover Hay per acre	129	75.97	31	2.494	773.14	801.07	30.75
21	½ T. CaS per acre	106	76.42	25	2.212	553.00		
22	½ T. CaS per acre	99	73.64	26	2.044	531.64	542.32	25.50
23	½ T. CaSO ₄ per acre	117 ½	75.74	28 ½	2.162	616.17		
24	½ T. CaSO ₄ per acre	120	73.33	32	2.060	659.20	637.69	30.25

amount brought about no increase over the untreated soil. Whether a still larger application would depress the crop yield remains to be tested but these results would indicate that such would be the case.

Examining the nitrogen content in the crop it is seen that there was a considerable variation in the amount present in the timothy from the different soils. This fact taken together with the variation in actual dry weight of crop brought about some striking differences in the total amounts of nitrogen removed by the crop from the variously treated soils. The crop from the soil receiving horse manure removed the largest amount of nitrogen, that from the clover treated soil was second, that from the cow manure treated soil was next that from the soil to which calcium sulfate was applied took out a much smaller amount of nitrogen. In all these cases however more nitrogen was removed by the crops than from the untreated soils. Where the larger amount of sulfate was present there was a slightly smaller amount of nitrogen removed from the soil by the crop than by the crop on the untreated soil. It is apparent therefore that the effects of soil treatment on the crop yield and on the actual nitrogen removed from the soil are quite variable and not necessarily in the same direction.

The interesting facts which must be emphasized here however, are that the manures exerted the same effect on crop yield and on sulfification and calcium sulfate in small applications did the same.

When present in larger amounts the sulfate may cause no increase in crop yield although there is a large increase in sulfofying power. In other words the effects of Calcium sulfate on crops and on sulfification are the same up to a certain amount of the sulfate beyond which the crop is not affected but sulfification is. If the amount were still further increased the sulfofying power and crop yield might both be depressed. Further experiments should yield interesting data along this line.

Summary.

These studies of sulfification or sulfur-oxidation in soils lead to the following conclusions:

1. Sulfates cannot be extracted from soils by treatment with dilute hydrochloric acid because of the interference of organic substances and iron compounds.

2. Shaking with water in the shaking machine for seven hours extracts sulfates completely from soils.

3. The use of the sulfur photometer is a rapid and accurate means of determining sulfates.

4. Soils have a definite sulfofying power which is determinable in the laboratory.

5. The method devised for determining sulfification consists in the addition of 0.1 gm. of Na_2S or of free sulfur to 100 gm. quantities of fresh soil and incubating for 5—10 days. The latter material is the best as there is no chemical oxidation of it upon shaking with water for seven hours. Sulfides such as Na_2S , K_2S , and CaS are oxidized to a small extent when shaken with water for seven hours the sodium sulfide being changed to the least extent.

6. The process of sulfification is mainly brought about

by bacterial action but there is probably also a small production of sulfates in soils due to chemical action.

7. Free sulfur is oxidized much less readily in the soil than the sulfides (Na_2S , K_2S , and CaS).

8. Soils differentiated by various treatments vary widely in sulfofying power.

9. The presence of organic matter in the soil influences sulfification. Additions of manure and green manure up to a certain point increase the sulfofying power of the soil.

10. The optimum moisture content of the soil for sulfification to occur is 50 per cent of the amount necessary for complete saturation. This indicates that optimum sulfification may occur in soils which contain the optimum moisture content for crop growth.

11. The amount of air in the soil has an important effect on sulfification. Mixing soil with sand up to 50 per cent of each increases sulfification. Beyond that point however a depression occurs probably due to lack of organic or mineral matter.

12. The addition of carbohydrates to the soil depresses sulfification, the greater the amount added the greater the depression. The depression also varies in the inverse ratio to the solubility of the carbohydrates.

13. Greenhouse tests showed that applications of 25 tons of horse manure or cow manure and 4 tons of clover hay exert similar effects on sulfification and on the yield of timothy. At first there was a depression in sulfification and an injury to the crop but this was followed by an increase both in sulfofying power and in crop yield. Calcium sulfate applied to the soil at the rate of $\frac{1}{2}$ ton per acre increased slightly the crop yield but the $\frac{1}{2}$ ton of CaS which was found to be completely oxidized in a short time to the sulfate, corresponding therefore to the addition of a larger application of the sulfate, gave no increase in crop. The sulfofying power of the soil was increased to a very large extent in both cases, the larger amount of calcium sulfate giving the greatest effect. The transformation of CaS into sulfate in this particular soil was shown to be very rapid and the oxidation of the sulfur in the manures was only slightly less rapid.

Über einen neuen Kokospalmen-Schädling auf Java.

Von P. E. Keuchenius,

Zoolog-Phytopatholog der Landw. Vers.-Station in Djember (Java).

Mit 1 Tafel.

1. Einleitung.

Anfang dieses Jahres fing ich mit der Untersuchung einer Kokospalmenkrankheit an, welche auf 2 Plantagen in dem Ressort der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Djember (Ost-Java) erheblichen Schaden angerichtet hatte. Die Krankheit betraf die Infloreszenzen und jungen Nüsse. Beim Öffnen einer Anzahl Kokosscheiden kamen verschiedene Insekten zum Vorschein. Bald zeigte es sich aber, daß nur eines dieser Insekten, nämlich eine Raupe, die Ursache des unter den jungen Nüssen angerichteten Schadens war. Von diesem Raupenschädling, welcher jedenfalls für Niederländisch-Ostindien noch unbekannt ist, wird in nachstehendem die Rede sein.

Der Schädling war auf 2 benachbarten Plantagen aufgetreten, welche ungefähr 200 m über dem Meere in der Residenz Besoeki sich befinden und je eine Oberfläche von 126 und 96 Bourd¹⁾ einnehmen.

2. Systematische Beschreibung des Schädlings.

Vorerst möchte ich Herrn C. Ritsema, Konservator am „'s Rijksmuseum voor Natuurlijke Historie“ in Leiden und Herrn J. C. Koningsberger, Direktor von „'s Lands Plantentuin“ in Buitenzorg, meinen Dank aussprechen für die Bestimmung der Insekten, die ich bei der Untersuchung der angegriffenen Kokospalmen gefunden habe.

Der Schädling ist bestimmt worden als *Melissoblaptes rufovenalis* Snellen, Fam. der *Pyrallidae*, Subfam. der *Galleriinae*.

a) Der Imago.

♀ Kopf, Thorax und Vorderflügel des Weibchens zeigen eine silberglänzende, graugelbe Farbe, die von hell bis dunkel nuanziert. Die Nerven der Vorderflügel sind rot, bisweilen rosa, während der Flügelspitze entlang ein schwarzer Streifen läuft. Die Hinterflügel sind hell-gelbbraun. Beide Flügelpaare haben einen Rand von langen Schuppen. Im Ruhezustand legen sie die Flügel über das Abdomen hin; der eine Vorderflügel bedeckt zum Teil den andern, wie das im allgemeinen für die *Pyrallidae* charakteristisch ist. Die Weibchen besitzen eine spitze, ziemlich lange, ausstülpbare Legeröhre. Die Farben der Weibchen variieren; so kann man zum Beispiel Weibchen antreffen, deren Vorderflügel keine roten Nerven haben; dennoch sind letztere aber gut zu erkennen, da sie wie Leisten etwas über die Flügeloberfläche hervorsteht. Wir haben hier wieder ein interessantes Beispiel eines Tropenschmetterlings vor uns, wo die weiblichen Individuen, im Gegensatz zu den männlichen, sich durch große Farbenvariationen auszeichnen.

Länge = 12 mm; Flügelweite = 31 mm.

♂ Die Männchen stimmen im allgemeinen in der Farbe mit den Weibchen überein, nur sind die Vorderflügel gelbgrau und gesprenkelt, mit zahlreichen schwarzen Schuppen; auch sind sie, besonders gegen die Spitze, ein wenig rosa

¹⁾ 1 Bourd = 0,75 ha.

nuanziert. Der schwarze Streifen der Flügelspitze entlang ist auch breiter als beim Weibchen.

Während des Präparierens einiger Schmetterlinge bemerkte ich einen feinen, aber ziemlich intensiven Vanillegeruch, und als ich Männchen und Weibchen einzeln auf ihren Geruch hin untersuchte ergab sich, daß der Vanillegeruch nur den Männchen eigen ist. Für einen mit mehr oder weniger normalem Geruchsorgan ausgestatteten Beobachter ist der Vanillegeruch ein gutes Mittel zur Unterscheidung der Männchen und Weibchen.

b) Die P u p p e.

Die Raupe verpuppt sich in einen sehr charakteristischen Kokon und ist darum gleich zu identifizieren; er besteht aus einem braunen Gespinnst. Von diesem jedoch ist meistens nur wenig zu sehen, weil es immer von den Exkrementen der Raupe und auch mit Blütenblättern von den männlichen Kokosblüten oder selbst mit ganzen männlichen Blüten bedeckt ist. Auf diese Weise ist die Puppe außerordentlich gut gegen ihre natürlichen Feinde geschützt, da sie durch diese Bedeckung schwierig von der Umgebung zu unterscheiden ist. Die Puppe hat eine dunkelbraune Farbe.

Länge = 15 mm.

c) Die R a u p e.

Die Farbe der Raupe ist schmutzig braun. Ein hell gefärbter Streifen läuft median über die Rückenseite. Der Kopf ist dunkelbraun und mit einem Paar sehr kräftiger Kiefer ausgestattet. Die Behaarung ist nur sehr sparsam und erst bei genauer Beobachtung zu konstatieren, so daß die Raupen, flüchtig betrachtet, den Eindruck machen, unbehaart zu sein. Es sind sehr bewegliche Tiere, die, wenn sie beunruhigt werden, lebhaft zu springen anfangen und sich durch Beißen zu wehren suchen, wenn man sie anfassen will.

Die Länge der erwachsenen Raupen beträgt 25 mm.

d) D a s E i.

Die Eier sind winzig klein und weiß. Mit Hilfe des Mikroskopes kann man auf der Eischale eine feine, netzförmige Zeichnung wahrnehmen. Diese Zeichnung ist jedoch nur auf schon leeren Eischalen gut zu erkennen. Die Form des Eies ist oval, oder auch wohl polygonal, letzteres nämlich dann, wenn sie gegeneinander angedrückt worden sind. Das Weibchen legt die Eier eines neben das andere in Gruppen von ungefähr 100.

Größe des Eies = 0,5—0,7 mm.

3. Biologie.

Es mag an dieser Stelle nicht unangebracht sein, eine kurze Beschreibung des Blütenstandes der Kokospalme zu geben.

Die Kokosinfloreszenz ist eine zusammengesetzte Ähre, d. h. sie besteht aus mehreren Ährchen, die an einer gemeinschaftlichen Spindel festsitzen. Der ganze Blütenstand ist im jungen Zustande von einer zugespitzten, kahnförmigen Scheide umschlossen. Werden die Blüten reif, so springt die Scheide auf und die Infloreszenz tritt heraus. Die Blüten sind immer eingeschlechtig.

An den Ährchen sitzen unten einige wenige kugelförmige weibliche und oben die männlichen Blüten, welche in 3 Reihen gruppiert sind. Sobald ein Blütenstand geöffnet ist, kann man in demselben schon die jungen Räupchen finden. Sie bohren sich in männliche und weibliche jüngere und ältere Blüten hinein und fressen die Staub- und Fruchtblätter weg. Die schuppenförmigen

Blütenblätter jedoch lassen sie stehen. Oft trifft man in einer jungen Frucht mehrere Raupen, welche sich von verschiedenen Seiten in diese hineingebohrt haben. Bisweilen bedienen sie sich auch wohl eines schon gemachten Bohrloches, da man mehrere Raupen in einer Frucht mit nur einem Bohrloch antreffen kann. Weil ausschließlich junge Blütenstände angegriffen werden, bei denen die Früchtchen die Größe eines Hühnereies noch nicht erreicht haben, so versteht es sich von selbst, daß ein ganzer Blütenstand bald zerstört ist. —

Aus meinen Zuchtproben ging hervor, daß die Raupen sich am liebsten in die jungen Früchtchen einbohren. Sind alle Fruchtanlagen eines Blütenstandes zerstört, dann machen die Raupen zwischen den Blütenästen aus ihrem Gespinnst Gänge und nähren sich fernerhin mit dem Inhalt der männlichen Blüten und anderen weichen Teilen. In das Gewebe der Gangwände spinnen die Raupen ihre Exkremente und auch wohl die Blütenschuppen der männlichen Blüten ein, und verfertigen sich auf diese Weise eine von der Umgebung schwer zu unterscheidende Wohnung.

Die angegriffenen männlichen und weiblichen Blüten fallen natürlich ab, geraten aber gewöhnlich nicht alle außerhalb der Scheide, sondern fallen zwischen die Blütenäste und an den Grund der kahnförmigen Scheide. Auch das Spinnwebgewebe der Raupen zwischen den Blütenästen verursacht mitunter ein Bleiben der abgefallenen Blüten und Exkremente innerhalb der Scheide und so häuft sich in dieser allerlei Abfall und es bildet sich schließlich eine dunkle Masse von faulenden Blüten und Raupenexkrementen, die, besonders in der Regensaison, nicht selten zu einer schmutzigen, unangenehm riechenden Pappe wird. In diesem Falle bildet der Blütenstand selbstverständlich ein Eldorado für manche Insekten und anderes Ungeziefer und ist eine wahre Fundgrube für den Entomologen.

Wird ein derartig zerrütteter Blütenstand geöffnet, so kann man in demselben oft eine große Anzahl Raupen von verschiedener Größe und auch viele Puppen antreffen. Wie schon bei der systematischen Beschreibung gesagt worden ist, sind die Raupen sehr lichtscheue Tiere, sie fühlen sich durch das Tageslicht beunruhigt und suchen darum nach allerlei Schlupfwinkeln. Aus dem Umstande, daß man in einem einzigen Blütenstande Raupen von jedem Alter und auch Puppen antreffen kann, kann wohl geschlossen werden, daß die Eier von verschiedenen Weibchen sukzessive gelegt worden sind.

Aus einem einzigen Blütenstand ließen sich durchschnittlich ungefähr 50—60 Raupen von diversen Größen isolieren. Diese Zahlen können niedrig genannt werden und kommen jedenfalls der wirklichen Anzahl Raupen, welche bei ganz genauem Zählen gefunden werden könnten, nicht nahe, da die kleinsten Räumchen leicht zu übersehen sind. Nehmen wir aber an, es kommen in einem Blütenstand nur 50 Raupen vor, dann kann man sich vorstellen, was die Folgen ihrer Freßsucht sind. Ich kann kaum glauben, daß ein Blütenstand genügend ist für die ganze Entwicklung so vieler Raupen, und halte es für wahrscheinlich, daß bisweilen einige Tiere aus Nahrungsmangel andere Blütenstände aufsuchen müssen.

Ich untersuchte einige Blütenstände, wo es allerdings den Anschein hatte, der Schaden sei gering; läßt man sie aber genügend lange im Insektarium, dann entwickeln sich die Eier und kleinen Räumchen — die natürlich von Anfang an dagewesen sind, und das Los des Blütenstandes ist besiegelt. Doch habe ich öfters die Spuren der Bohrraupe tragende Blütenstände angetroffen, woran sich dennoch einige Kokosnüsse entwickelt hatten. Es kann auch vor-

kommen, daß Nüsse, selbst wenn sie nicht angegriffen sind, dennoch abfallen, wenn sie Faustgröße erreicht haben. Die Ursache davon ist die Beschädigung der Blütenachsen durch die Bohrraupe.

Die Achsen jung angegriffener Blütenstände strecken sich dennoch und verursachen ein Öffnen der Scheide, und so sieht man dann aus dieser die Spindel mit den nackten Nebenästen herausragen.

Merkwürdig bleibt die Tatsache, daß ausschließlich junge Früchte, welche die Größe eines Hühnereies noch nicht erreicht haben, angefallen werden, nie aber größere Nüsse.

Im Laboratorium dauerte das Raupenstadium 3—4 Wochen. Sind die Raupen erwachsen, dann spinnen sie sich ein. Immer war zu konstatieren, daß die Raupen sich zwischen den Blütenachsen oder auf dem Grund der Scheide verpuppten, nur in ganz vereinzelt Fällen in den von ihnen ausgegagten Nüssen. Letzteres muß auch im Freien nicht die Norm sein, denn die ausgeschlüpften Schmetterlinge sind nicht imstande, sich durch den Bohrgang nach außen zu begeben und finden in der Nuß ihren Tod.

Die Dauer des Puppenstadiums beträgt 7—11 Tage. Der Schmetterling selbst lebt auch noch einige Tage. Männchen und Weibchen sind, soweit ich wenigstens bei meinen Züchtungen beobachten konnte, ungefähr in gleicher Anzahl vorhanden.

Ob bei diesem Schmetterling entwicklungsfähige Eier ohne Befruchtung abgelegt werden können, ob also Parthenogenese vorkommt, ist mir unbekannt. Die Kopulation habe ich leider nicht beobachtet. Die Eierproduktion eines Weibchens ist ziemlich groß; so zählte ich mehr als 100. Im Insektarium gelang es mir, die Weibchen zum Ablegen von Eiern nur dann zu zwingen, wenn ich auf den Boden Stückchen Papier oder dergleichen brachte. Die Eier wurden dann mittels Legeröhre unten an das Papier abgelegt. Auch im Freien werden die Eier wohl mit Vorliebe an versteckte Stellen abgesetzt werden.

Die ganze Entwicklung vom Ei bis zum Schmetterling dauert ungefähr 40 Tage.

Diese Kokosraupenplage herrschte, wie man mir erzählt hat, schon seit Anfang des vorigen trockenen Monsums auf einer der beiden Plantagen, und wir können annehmen, daß eine Generation der Kokosbohrraupe von einer anderen ohne Ruhezustand abgelöst wird. Auf meine Nachfrage, wo der Schaden am größten sei, bekam ich eine Antwort, die mir den Eindruck machte, daß anfangs diejenigen Abteilungen der Plantagen am meisten unter der Raupenplage zu leiden hatten, welche am Urwalde liegen. Nun ist aber die Raupe gleichmäßig über die ganze Kokospflanzung zerstreut. Es scheint mir daher wahrscheinlich, daß der Schmetterling von Waldpalmen auf die Kokospalme übergegangen ist, sicher ist dies jedoch nicht.

Es dürfte von Interesse sein, eine Angabe über den im vorigen Jahre auf einer der Plantagen angerichteten Schaden zu machen. Man hatte die Ernte des Jahres 1913 auf ungefähr 1000 Picul¹⁾ Kopra geschätzt, aber es konnten nur 16 Picul geerntet werden, und dieser Fehlschlag kann zum größten Teile der Bohrraupe zur Last gelegt werden.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß wir es hier mit einem ganz gefährlichen, die javanische Kokospalmenkultur bedrohenden Parasiten zu tun haben, dessen Bekämpfung mit allen zu Gebote stehenden Mitteln vorgenommen werden muß.

¹⁾ Ein Picul = 61,761 Kilo.

4. Kommensalen der *Melissoblastes*-Raupen.

Wie bereits gesagt, kann sich in den von der Kokosbohrraupe angegriffenen Blütenständen eine schmutzige, faulende Masse bilden, welche einen Schlupfwinkel für alles mögliche Ungeziefer bildet. Es war mir leider nicht möglich, die Biologie aller dieser Tiere genau zu erforschen. Von denen jedoch, die mir schädlich oder nützlich schienen, habe ich versucht, einige Tatsachen zu sammeln. Auf Einzelheiten brauche ich hier nicht einzugehen.

1. *Dermatoptera*: *Exypnus pulchripennis* Borm.

In sehr vielen angefallenen Kokosblütenständen wurden Ohrwürmer angetroffen. In einzelnen war ihre Anzahl groß, in anderen aber kleiner. Auf diese nützlichen Insekten werde ich bei den „natürlichen Feinden“ zurückkommen.

2. *Coleoptera*.

Weiter konnte ich vier verschiedene Käferarten auffinden. 2 davon waren sehr klein und können außer acht gelassen werden, da ich, nachdem ich sie einige Zeit gezüchtet hatte, beobachten konnte, daß sie nur vom Abfalle lebten. Die anderen Käferarten waren beide Curculioniden, und ich fand sie in den jungen, bereits faulenden und von der Bohrraupe ausgehöhlten Kokosnüssen. Sowohl erwachsene Käfer, wie auch einige Larven wurden darin angetroffen. Der größere der beiden Rüsselkäfer war *Rhabdocnemis interruptocostata* Schaufuß, die kleinere Art *Discalandra stigmaticollis* Gyllenhal. Eine Anzahl der beiden Rüsselkäfer wurde in einem Insektarium eingeschlossen und mit frischem Blütenmaterial gefüttert. Nach einigen Tagen, als das Material die Frische fast verloren hatte, zeigte es sich, daß die großen Rüsselkäfer einige männliche und auch die Schnittfläche einiger weiblichen Blüten angefressen hatten. Es gelang mir aber nicht, sie zum Fressen junger Nüsse zu zwingen. Einige Larven dieser beiden Käferarten fand ich, wie gesagt, in schon faulenden, von der Bohrraupe angefressenen und verlassenen Nüssen, und ich glaube, daß sie sich hauptsächlich mit den Abfällen ernähren. Ihre Anzahl war aber zu klein, um Zuchtversuche damit auszuführen. Auch der kleine Rüsselkäfer konnte nur mit schon abgestorbenem Blütenmaterial gefüttert werden.

Nach diesen Befunden wage ich, die Meinung auszusprechen, daß *Discalandra stigmaticollis* ganz unschädlich ist, *Rhabdocnemis interruptocostata* aber vielleicht ein wenig Schaden anrichten kann wegen des Fressens der männlichen Blüten, aber nicht in dem Maße, daß man ihre Anwesenheit fürchten müßte.

3. *Diptera*.

Aus 2 Larven, welche ich in der faulenden Masse eines stark zerrütteten Blütenstandes antraf, entwickelten sich 2 Dipteren, die ohne Zweifel unschädlich sind.

4. *Würmer*.

In der feuchten, faulenden Masse eines zerstörten Blütenstandes kamen Würmer zum Vorschein. Soviel ich sehen konnte, waren es kleine Regenwürmer. Wie diese Tiere bis zum Gipfel der Kokospalmen gelangen, ist nicht mit Sicherheit zu sagen, wahrscheinlich jedoch scheint mir der Transport ihrer Eier durch Nashornkäfer. Bekanntlich durchlaufen die Nashornkäfer ihr Larven- und Puppenstadium auch in organischen Resten auf dem Boden, und sind darum oft mit Schmutz bedeckt.

5. Natürliche Feinde.

Die Tatsache, daß die Anzahl der Ohrwürmer in einem einzigen Blütenstand bisweilen außerordentlich groß sein kann, fiel mir auf; ich entschloß mich daher, die Lebensweise dieser Tiere zu erforschen, da man zur Zeit über ihren Nutzen oder Schaden noch im Unklaren ist. In einigen Arbeiten werden sie als schädlich angegeben. Im „Handbuch der Pflanzenkrankheiten“ von S o r a u e r, T. 3, p. 146 liest man:

„In der Nahrung ist der Ohrwurm äußerst polyphag: lebende und tote pflanzliche und tierische Stoffe, daher das Urteil je nach dem Beobachter so sehr verschieden ist. Zweifellos schädlich ist er an Blumen, namentlich Nelken, Dahlien, Chrysanthemen, Levkojen, Hopfen, Blumenkohl, an denen er sämtliche Blütenteile abfrißt.“

Wie steht es nun in dieser Hinsicht mit unseren javanischen Ohrwürmern? Um ihre eventuelle Schädlichkeit zu untersuchen, gab ich einer Anzahl Ohrwürmer frisches Kokosblütenmaterial als Nahrung. Während 6 Tagen, solange das Material mehr oder weniger frisch blieb, wurde nichts von ihnen verzehrt, und erst nachdem die Blüten vollständig abgestorben und gebräunt waren, fingen sie an, dieselben zu fressen.

Eine andere Gruppe dieser Insekten wurde mit schon abgestorbenem Blütenmaterial, halb faulenden von den Bohrraupen ausgefressenen Kokosnüssen und den Raupenexkrementen in einem Insektarium eingeschlossen. Man konnte beobachten, daß die Tiere sofort anfangen zu fressen, und sogar die Raupenexkremente wurden nicht verschmäht.

Aus diesen beiden Zuchtversuchen geht deutlich hervor, daß die Ohrwürmer jedenfalls für die Kokosblüten unschädlich sind. Nun ist aber zu untersuchen, ob sie vielleicht nützlich sind. Diese Frage mußte ich mir sofort stellen, als ich beim Öffnen eines Blütenstandes sah, wie ein Ohrwurm mit einer toten *Melissoblaptes*-Raupe zwischen seinen Forceps dieselbe umherschleppte. Ich brachte nun einige erwachsene Raupen in die bei den obigen Versuchen gebrauchten Insektarien.

Sobald die Ohrwürmer die Raupen sahen, liefen sie schnell auf diese zu, packten sie mit ihren Forceps und schleppten sie nach einem Schlupfwinkel. Innerhalb kurzer Zeit waren einige Raupen getötet und halb aufgefressen. Es sei noch bemerkt, daß die Raupen ungefähr ebenso groß waren als die Ohrwürmer. Letztere sind also kühne Räuber und fürchten sich nicht, große, sich wehrende Raupen anzugreifen.

Eine Anzahl Ohrwürmer habe ich auf ihren Mageninhalt untersucht und dabei festgestellt, daß er außer verschiedenen, nicht zu identifizierenden Resten aus Bruchstücken von Raupen (Beine und Kieferteile) und Kokospollen bestand. Da ein Kokosblütenstand sehr zahlreiche männliche Blüten produziert, kann ich nicht annehmen, daß die Ohrwürmer wegen des Verschlingens einiger Staubblätter schädlich sind. Diese Zuchtversuche stimmen überein mit den Wahrnehmungen von G. L ü s t n e r ¹⁾, wonach der Ohrwurm im allgemeinen omnivor ist, aber eine besondere Vorliebe für die Antheren hat. Diese Vorliebe jedoch habe ich nicht konstatieren können.

Aus obigem geht hervor, daß in diesem Falle *Exypnus pulchripennis* ein nützliches Insekt ist, den wir im Streite gegen die Kokosbohrraupe als Bundesgenossen betrachten können.

Die Länge des Männchens beträgt 28 mm, die Antennen nicht mitgerech-

¹⁾ Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 40. p. 514.

net. Das Weibchen ist ein wenig kleiner und unterscheidet sich, wie dies auch bei der europäischen *Forficula auricularia* der Fall ist, durch ihre ungezähnten Forceps. Beim Männchen ist die Innenseite der Zangen mit Zähnen versehen. Die Eier sind rund und werden in Schlupfwinkel abgelegt und vom Muttertier bewacht. Wie ich wahrnehmen konnte, legt letzteres sich auf die Eier oder bleibt in der Nähe derselben. Ein Weibchen produziert viele Eier. So fand ich zum Beispiel eines mit 60.

Ein anderer natürlicher Feind der Bohrraupe ist eine Schlupfwespe. Aus ungefähr 120 Raupen entwickelten sich nur 3 Wespen von je 1 cm Länge. Die Anzahl von Schlupfwespen infizierter Raupen ist also klein, was aber nicht verwunderlich ist, da die Raupen immer im Innern des Blütenstandes leben und auch die Puppe in einen festen, von der Umgebung fast nicht zu unterscheidenden Kokon eingeschlossen ist. Die Gelegenheit für Schlupfwespen, Raupen und Puppen zu infizieren, ist dadurch gering und ihre Hilfe beim Kampf gegen die Kokosbohrraupe ist darum minimal.

Andere Parasiten der Raupe sind nicht gefunden worden. Die auf Java wegen ihrer Bisse von den Eingeborenen so gefürchtete, im übrigen aber ganz nützliche Raubameise *Plagiolipsis longipes* (Semoet kaleng im maduresischen) scheint gegen die Bohrraupenplage nicht zu helfen, denn ich habe Kokospalmen gefunden, die von der Bohrraupe stark angegriffen waren, obgleich sie von den *Plagiolipsis* bewohnt waren. Außerdem kommt *Plagiolipsis* gerade in einer der beiden genannten Plantagen sehr häufig vor. —

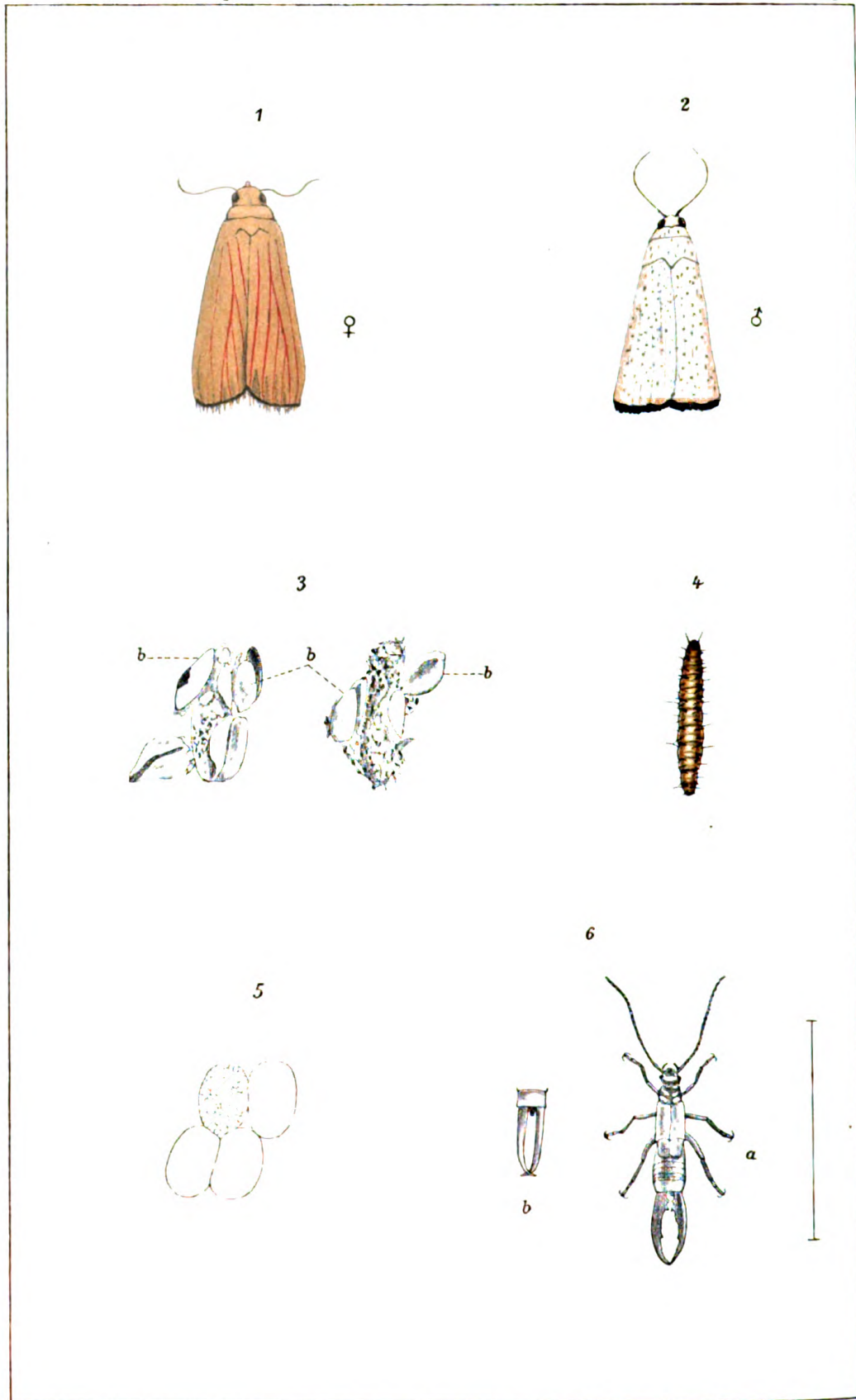
6. Bekämpfung.

Zum Schlusse müssen wir noch über die Bekämpfung der Kokosbohrraupe reden. Wir haben es hier ohne Zweifel mit einem schwierigen Falle zu tun. Der Gebrauch von Insektiziden ist wegen der beträchtlichen Höhe der Kokospalmen mit Schwierigkeiten verbunden. Das Bespritzen des Gipfels dürfte schwerlich ausführbar sein, und außerdem müßte man das Insektengift auf kaum geöffnete Blütenstände bringen, die dadurch Gefahr liefen, beschädigt zu werden. Es bleibt uns daher wohl nichts anderes übrig, als von einer derartigen Bekämpfung der Bohrraupe abzusehen.

Bis jetzt wurde der Schädling auf den genannten Plantagen durch einfaches Abschneiden und Verbrennen der angegriffenen Blütenstände bekämpft. Natürlich werden auf diese Weise einzelne Tiere ent schlüpfen, aber es haben sich doch günstige Resultate gezeigt. Zwar hat auch diese Bekämpfungsmethode ihre Nachteile, denn während des Untersuchens der Palmengipfel stehen die für diese Arbeit angestellten Kulis auf dem Blattstiele; ein zu frühes Herunterhängen und Verdürren der Blätter läßt auf eine Beschädigung bei dieser Arbeit schließen.

Der starke Vanillegeruch der männlichen Schmetterlinge brachte mich auf den Gedanken, die Weibchen mit vanillehaltigen, sogenannten „javani-schem Sirup“ (aus der Palme *Arenga saccharifera* bereitet) anzulocken. Leider ist der auf diese Weise angestellte Versuch mißlungen. Möglicherweise lag das Mißlingen des Experimentes in der Versuchsanstellung, die zu meinem Leidwesen nicht unter meiner Leitung vorgenommen worden war, da ich dazu keine Gelegenheit hatte. Erstens war die Dauer des Versuches während nur einiger Nächte zu kurz und zweitens war der Sirup so angebracht worden, daß der tägliche Taufall ihn wegwaschen konnte.

Eine andere Bekämpfungsmethode besteht darin, die Schmetterlinge mit Licht anzulocken. Dieser Versuch ist noch nicht gemacht worden und wird



Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lith. Anst. P. Weise Jena.

vielleicht auch nicht besonders günstige Resultate liefern, da, wie bekannt, bei den Nachtschmetterlingen nur die Männchen sich durch Licht anlocken lassen.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß auch in Neu-Guinea eine Schmetterlingsraupe entdeckt worden ist, welche die ganz jungen Kokosnüsse angreift, ihr Abfallen verursacht und dadurch imstande ist, erheblichen Schaden anzurichten. Nach Preuß¹⁾ deutet das Aussehen der Raupe auf eine *Pyralyde*. Die Literatur über diese Raupe war mir aber nicht zugänglich, darum konnte ich keinen Vergleich anstellen mit dem von mir konstatierten Schädling.

Tafelerklärung.

- Fig. 1. *Melissoblaptos rufovenalis*. ♀.
 Fig. 2. *Melissoblaptos rufovenalis*. ♂.
 Fig. 3. *Melissoblaptos rufovenalis*. Der Kokon. b männliche Kokosblüten.
 Fig. 4. *Melissoblaptos rufovenalis*. Die Raupe.
 Fig. 5. *Melissoblaptos rufovenalis*. Die Eier.
 Fig. 6. *Exypnus pulchripennis*. a ♂, b Forceps des Weibchens.

Nachdruck verboten.

A Pathological and Physiological Study of the Black Heart of Potato Tubers.

By E. T. Bartholomew.

University of Wisconsin. Madison, Wis. U. S. A.

With 3 plates.

General Introduction.

Produce shippers from various parts of the United States have reported considerable loss within the past few years from their shipments of the potato (*Solanum tuberosum*), due to an internal blackening of the tissues. Such reports have been received by Prof. L. R. Jones, of the Wisconsin Agricultural Experiment Station, and it was at his suggestion that the pathological investigation of this problem was undertaken. Similar reports have been received by Prof. W. A. Orton, of the Bureau of Plant Industry, and by Prof. W. J. Morse, of the Maine Agricultural Experiment Station.

I wish to take this opportunity to express my thanks to Prof. J. B. Overt on for helpful suggestions and criticisms during the course of this work which has been carried on in the Laboratory of Plant Physiology in the University of Wisconsin. I am indebted also to Miss M. Lucille Keene for the color work in Plate III.

So far as reported, the malady always occurred where the shipments were made in carload lots. An investigation of the conditions to which the potatoes were subjected during transit was made and it was found that they were usually shipped in sacks in refrigerator cars with a stove near the center of each car. Rather long intervals of time had elapsed between each "firing" in a given car so that a wide range of temperature had prevailed within the car, as was indicated by the fact that the potatoes near the stove had been baked till they were soft while those in the corners of the car had been frozen.

¹⁾ Die Kokospalme und ihre Kultur.

It was the potatoes situated between these two extremes which, when cut open, showed the blackening of the central tissues. The potatoes were supposed to be in a normal condition when placed in the cars but, upon being cut open after arriving at their destination, it was found that the central tissues of a large percentage of them had turned black. It was also found that, if a week or ten days had elapsed before cutting the potatoes open, the blackened tissues had contracted, leaving a large hollow in the center with a black lining. Careful microscopic examination and culture experiments showed conclusively that neither bacteria nor fungi were responsible for the discoloration of the tissues, hence the conclusion that it was probably due to abnormal physiological changes occurring in the potatoes while they were subjected to such conditions as prevailed during shipment.

For a complete account of the occurrence of this malady and of the immediate conditions which were the incentive for this investigation, the reader is referred to the preliminary article published on this subject (7). In the preliminary discussion the term "black heart" was suggested as a suitable description for this abnormality and the same term will be used in this paper.

The following experiments were performed, first, to simulate if possible the conditions obtaining in the shipping cars and thus produce black heart artificially under laboratory conditions, and secondly, to determine what physiological changes within the potato are instrumental in producing the blackening of its tissues.

I. Artificial Production of Black Heart under Laboratory Conditions.

Methods of Experimentation.

1. Duplication of Car Conditions.

In order to duplicate in the laboratory the conditions to which the potatoes had been subjected in the shipping cars, common single walled, gas heated, drying ovens were used. At the beginning of the experimentation the potatoes to be tested were placed in either covered or uncovered solid vessels and then set into the ovens. This was found to inhibit transpiration to such an extent that the method was discarded. Baskets of wire netting were then substituted for the solid vessels and were found to be very well suited for the work as they retarded neither respiration nor transpiration and at the same time permitted the access of, as nearly as possible, an equal amount of heat to all sides of the potatoes at once.

Owing to the nature of the experiment it was not deemed necessary to regulate the oven temperatures by means of thermostats so that during the course of an experiment the temperature sometimes varied from a given constant by from 1° to 2° C. In making the tests to determine the effect of different temperatures upon the potatoes and to see which of any would cause the blackening of the tissues, temperatures ranging from 32° to 75° C were applied. The length of time to which the potatoes were subjected to these temperatures depended somewhat upon the age, previous surroundings, and the variety.

As noted above, some of the potatoes in the cars were frozen. In order to see whether or not chilling might be a factor in the production of the abnormal conditions, some potatoes were kept in a refrigerator for a week at a temperature of about 12° C. Others were kept at a temperature of $0-2^{\circ}$ C for six days then both lots were divided and placed in two ovens, one re-

gistering 32—33° C and the other 41—42° C. The potatoes were kept in the former for nine days and in the latter for twenty-seven hours.

2. Varieties of Potatoes Used.

In all, about fourteen bushels of potatoes were used in making the various tests, most of them being purchased from a local seed company. The remainder were purchased in the general market. The former were preferred as they were seed potatoes and thus in as near a perfect condition and as free from disease as it was possible to obtain.

When the potatoes were purchased in the market it was not always possible to determine the variety, but the following sixteen varieties were purchased from the seed company and all were given thorough tests.

- | | |
|--------------------|---------------------------|
| 1. Carman. | 9. Green Mountain Junior. |
| 2. Early Acme. | 10. Rural New Yorker. |
| 3. Early Rose. | 11. Scotch Rural. |
| 4. Early Ohio. | 12. Sir Walter Raleigh. |
| 5. Golden Russet. | 13. Snow Flake. |
| 6. Irish Cobbler. | 14. Six Weeks. |
| 7. Old's Prolific. | 15. Triumph. |
| 8. Pat's Choice. | 16. White Ohio. |

3. Ages of Potatoes Used.

In order to determine the behavior of potatoes of various ages, they were tested at different times of the year. Potatoes ranging in age from a few weeks to over a year old were tested. Some were also planted and allowed to grow until the sprouts were two to four inches above ground. The tubers were then taken up and subjected to the oven temperatures. In one instance the potatoes were allowed to grow in the greenhouse until new tubers had formed and had grown to be about an inch and a half in diameter. They were then dug up and both old and new tubers placed in the oven.

4. Treatment with Gases¹⁾.

In this series of tests a large glass jar was fitted up by closing the jar and inserting intake and outlet tubes so that the potatoes which it contained could be bathed in a constant stream of gas. After the insertion of a thermometer the closed container was placed in an oven which was heated to the desired temperature. That the interior temperature of the closed vessel might be isothermic with that of the oven, the gas was first made to pass through coiled tubing sufficiently heated to raise the temperature of the gas to the desired degree, which varied with the different tests from 41—45° C, as is shown in tables 2 and 3.

Under these conditions three series of experiments were performed. First, different lots of potatoes were subjected to an excess of carbon dioxide by connecting the intake tube with a cylinder containing compressed carbon

¹⁾ The purity of the oxygen and carbon dioxide used is shown by the following:

Oxygen		Carbon dioxide	
O ₂	94.37 %	CO ₂	93.8 %
CO ₂ . . . . .	.063 %	O ₂	1.82 %
N	5.567 %	N	4.38 %

Negligible traces of hydrogen were found in both. I am indebted to Prof. A. S. Loewenhart of the Department of Pharmacology and Toxicology for making these determinations.

dioxid; second, by connecting the intake tube to a cylinder containing compressed oxygen; and third, to an excess of air by means of a strong suction pump. In the latter series of experiments a very rapid stream of air was drawn over the potatoes in the closed vessel, so rapid that special care was necessary to sufficiently heat the air in order to keep it from cooling the interior of the vessel. The length of time exposure to the different gases varied from eighteen to thirty-two hours. In all cases, except one, the potatoes were exposed longer to oxygen than to other gases. In each series of tests the relative amount of gas passing through the closed vessel was determined by allowing it to bubble through water as it escaped from the outlet tube.

A control was run with each of the above tests, consisting of a wire basketful of potatoes which was set in the oven beside the closed vessel containing the potatoes which were to be subjected to the different gases. Potatoes of like size, age and variety were placed in both the test and control vessels.

5. Determination of Effects of Oxygen on Rate of Discoloration.

After having been subjected to oven temperatures for the regular period of time as above described, the potatoes were cut open. Half of each potato was allowed to remain exposed to the laboratory air while the remaining halves were placed in an atmosphere of pure oxygen.

Other tests were made by allowing half of the freshly heated and cut potato to remain in ordinary air while the other half was placed at once under a bell jar, from which the air was then exhausted by means of a vacuum pump.

A third test was made by coating the potatoes with wax. Upon taking from the oven, half of the potatoes were cut open and the fresh surfaces exposed to the room atmosphere. The other half were at once dipped in melted wax several times so that each would be inclosed within a thick coating practically impervious to air. They were then set aside for eight hours, at the end of which time they were cut open and the cut surfaces exposed to the air.

6. Microscopical Examination.

In order to detect any histological changes which might possibly be factors in producing the abnormal conditions in the interior of the potato or which might have resulted from the unusual conditions, thin sections were made and examined under the microscope. Small cubes of the tissues were fixed, embedded and sectioned. These were selected from the central tissues of normal potatoes, from those which had just been removed from the oven, and from those in which the tissues had become completely blackened. Examinations were made both before and after staining.

Results of Experiments.

1. Effect of Heating.

a) Temperature of 32—33° C. At this temperature samples of Scotch Rural and Rural New Yorker potatoes were allowed to remain in the oven over night and in the laboratory at room temperature during the day. This procedure was repeated until each lot of potatoes had been in the oven for sixteen successive nights. Each morning after removing from the oven, samples were cut open, and in all cases the potatoes were found to be in a normal condition so far as any discoloration of tissues was concerned.

b) *Temperature of 38—39° C.* After samples of Scotch Rural, Rural New Yorker, Six Weeks, Irish Cobbler, Triumph and White Ohio had been subjected to this temperature for two successive nights, it was found, upon cutting some of the potatoes open, that they were apparently normal but that, on being exposed to the air for a short time, some of the cut surfaces began to show a slight discoloration in the central areas. At first this was a very light pink but as the cut potatoes remained exposed to the air for a longer time this color gradually changed to a reddish tinge, and finally, after about four to six hours, the affected tissues had become a very dark brown or black. At this temperature all of the potatoes in a given basket would not show the discoloration after having been in the oven for only two nights. Further tests showed that, by lengthening the time of exposure to heat to three or four nights, practically all the potatoes in the container would pass through the series of abnormal discolorations upon being cut open and thus exposed to the air.

c) *Temperature of 43—45° C.* All of the sixteen different varieties were tested at this temperature. Here it was found that it was not necessary to leave the potatoes in the oven for more than one night in order to produce the abnormality. The requisite length of time varied from fifteen to twenty-three hours as is shown in table-1. The table also shows that the variation in time depends somewhat upon the varieties of potatoes being tested.

d) *Temperature of 54—58° C.* As the Scotch Rural and Rural New Yorker at this time seemed to give the best experimental results, these varieties were chosen for this series of tests. Samples were exposed to the oven temperatures from fourteen to sixteen hours. Upon being removed from the oven and cut open, they appeared to be in very much the same condition as those in the preceding experiment, but, upon remaining exposed to the air for the usual length of time, they did not go through the series of color changes. On the other hand, they assumed rather a light dirty brown tinge which remained constant without passing over into the final black color as did those exposed to 38—45° C. Another difference was observable in the fact that the light brown discoloration was not confined merely to the tissues near the center of the potato but was evident over the entire cut surface. In some potatoes the discoloration was a deeper shade of brown near the center, but others from the same basket would show the central areas almost normal with brown tinges out near the epidermis. After standing for some time the potatoes that had not been cut open showed a light wrinkling and, in some cases, a browning of the "skin".

e) *Temperatures of 63—65° C and 74—75° C.* Early Rose, Early Ohio, Scotch Rural, Rural New Yorker, Carman and Triumph varieties were subjected to these temperatures and all gave the same results. Samples were cut open after they had been in the oven four, eight, twelve and sixteen hours but the tissues always remained free from discolorations, with the exception of a very few cases in which there was a slight browning just beneath the epidermis. When those that had remained in the oven from twelve to sixteen hours were cut open, the tissues, especially near the center, were even whiter than the normal tissues, and they remained in this condition, showing no signs of becoming discolored upon being exposed to the air. Those that had not been cut open soon began to show a shriveling and darkening of the "skins".

Table 1 will show the optimum temperatures for the production of

the abnormal blackening of the internal tissues and, in a way, the general susceptibility of the various varieties. Too much stress should not be put on this side of the question for there seems to be at least a slight variation in a given variety, depending upon the time of the year at which the test is made.

Table 1.
Length of Exposure and Effects of Various Temperatures
on the Internal Tissues of Different Varieties of Potatoes.

Variety	Temperature ° C.	Length of exposure	Effects on potatoes		Remarks
			per cent remaining white	per cent turning black	
Rural New Yorker .	32—33	16 days	100	0	In oven at night and in room temp. during the day
Scotch Rural	32—33	16 "	100	0	
Carman	32—33	16 "	100	0	
Six Weeks	38—39	3 "	21	79	
Irish Cobblers	38—39	3 "	0	100	
Triumph	38—39	3 "	20	80	
White Ohio.	38—39	3 "	0	100	
Carman	38—39	2 "	0	100	
Sir Walter Raleigh .	43—45	18 hrs.	8	92	
Snow Flake Jr.	43—45	18 "	40	60	
Green Mountain Jr. .	43—45	17.5 "	0	100	Light dirty brown instead of white or black
Scotch Rural	43—45	19 "	4	96	
Triumph	43—45	24 "	3	97	
White Ohio.	43—45	22 "	17	83	
Rural New Yorker .	43—45	18 "	0	100	
Carman	43—45	16.5 "	3	97	
Pat's Choice	43—45	28 "	13	87	
Early Acme	43—45	19 "	2	98	
Old's Prolific	43—45	26 "	15	85	
Early Rose	43—45	14 "	0	100	
Golden Russet	43—45	17 "	6	94	In a very few cases there was a slight browning of the tissues just be- neath the "skin".
Early Ohio	43—45	17 "	0	100	
Scotch Rural	54—58	16 "	0	0	
Rural New Yorker .	54—58	14 "	0	0	
Scotch Rural	63—65	15 "	100	0	
Rural New Yorker .	63—65	15.5 "	100	0	
Triumph	63—65	14 "	100	0	
Early Rose	74—75	15 "	100	0	
Early Ohio	74—75	16 "	100	0	
Scotch Rural	74—75	15 "	100	0	
Rural New Yorker .	74—75	15 "	100	0	

The lengths of exposures and the percentages in the above table are averages computed from the total number of tests made at the given temperatures.

New potatoes. The earliest new potatoes that could be obtained on the market were subjected to a temperature of 43—45° C for different lengths of time and it was found that, with this degree of heat, the optimum length of exposure was about four hours less than for those potatoes which had been stored for some time.

Sprouted potatoes. The Scotch Rural potatoes that had been planted in the greenhouse and had grown until the sprouts were from two to four inches long, responded to the test when placed in the oven at 43—45° C. The length of time required was about forty-eight hours instead of seventeen

to eighteen hours which was the general average for the different unsprouted varieties at this temperature. In the test similar to this, when the potatoes were allowed to grow for a longer time, both the old and the new tubers were placed together in the same oven. The blackening appeared in the new ones very readily. The abnormality developed much more slowly in the old tubers; however, after seventy-three hours, exposure to a temperature of 42—44° C, 84 per cent of the tubers showed the usual blackening of the central tissues.

Potatoes from the refrigerator. The Scotch Rural potatoes which had been kept in the refrigerator for a week and then divided into two lots, one placed in an oven at 32—33° C and the other in an oven registering 41—42° C, responded in a manner very similar to those that had been previously kept at room temperature. After a prolonged subjection to the first temperature, the tissues remained normal, while, at the latter temperature, they became blackened after having been exposed twenty-two and a half hours. The Rural New Yorkers, kept at 0—2° C, by keeping in a container packed in ice, were also divided into two lots and then exposed to the above oven temperatures. As had been the case in all previous tests, 32—33° C failed to produce the abnormality. The higher temperature (41—42° C), however, caused the internal blackening of the tubers after having been exposed to it for sixteen hours.

2. Effects of Gases.

a) Carbon dioxid. The results obtained by subjecting the potatoes to an atmosphere of carbon dioxid cannot be easily recorded in tabular form. The difference between the tests and the controls was one of degree of discoloration rather than in the number of potatoes affected. Those subjected to carbon dioxid always showed much more discoloration than did the controls. In many instances, the potatoes in the closed vessel would become blackened even to the "skin", while the controls would show only a small discolored area in the central tissues. All of the potatoes, in both the tests and the controls, showed a white surface when cut open and appeared to be in a normal condition. The usual series of color changes appeared upon exposing the cut surfaces to the air. Many of the potatoes which had been exposed to carbon dioxid, while being heated, gave off an excess of water soon as they were cut open. In some cases this excess was so great that it caused water to drip from the cut surface.

b) Air. Four tests were made in which the potatoes were bathed in a constant stream of air while being subject to the oven temperatures. The results are given in the following table.

Table 2.
Effect of Heating Potatoes while Being Bathed in a Constant Stream of Air.

Variety	Temperature ° C.	Length of exposure	Effects on potatoes in closed vessel		Effect on potatoes in control basket	
			per cent remaining white	per cent turning black	per cent remaining white	per cent turning black
Scotch Rural . . .	42—44	21 hours	0	100	0	100
Scotch Rural . . .	42—44	18 "	14	86	3	97
Rural New Yorker .	42—44	22 "	7	93	0	100
Rural New Yorker .	42—44	19 "	11	89	0	100

The extent of blackening in the tissues of the potatoes under control conditions was slightly in excess of that in the tissues of the potatoes in the closed vessel.

c) *Oxygen*. Table 3 shows the effect produced upon the potatoes by heating them while being bathed in a constant stream of oxygen. The amount of oxygen drawn over the potatoes in this experiment was not so great as that of the air used in the preceding tests but was sufficient to keep the interior of the vessel entirely free from the water of transpiration given off by the potatoes.

Table 3.
Effect of Heating Potatoes while Being Bathed in a Constant Stream of Oxygen.

Variety	Temperature ° C.	Length of exposure	Effect on potatoes bathed in oxygen		Effect on potatoes in control basket	
			per cent remaining white	per cent turning black	per cent remaining white	per cent turning black
Scotch Rural ¹⁾ . . .	43—45	29 hours	100	0	0	100
Unknown	41—42	32 "	100	0	0	100
Rural New Yorker .	42—44	26 "	100	0	0	100
Early Rose	42—44	17.5 "	100	0	0	100

3. Effect of Oxygen on Rate of Discoloration.

It was found in the experiments described that the presence of oxygen had an accelerating effect while its absence showed equally plainly a retarding effect upon the color changes in the affected tissues. The halves of freshly heated potatoes which had their cut surfaces exposed to the air became discolored in the regular manner, requiring about four to six hours to complete the entire series of changes, while those that had been placed in an atmosphere of pure oxygen completed the process in from one to two hours.

In the second test, in which the freshly heated and cut surfaces were placed in a vacuum, there was only a very slight tinge of pink, just enough so that the outline of the affected areas could be detected. After remaining in the vacuum for from five to six hours, the potatoes were removed and placed where they had free access to the air. As a result the potatoes became discolored in the usual length of time. The controls all reacted as in previous tests.

In the third test, when the potatoes were heated and then thickly coated with wax, the results were very similar to those described in the previous paragraph. The characteristic color changes appeared in the controls. The wax coated potatoes, when cut open at the end of the eight hour test, appeared to be in a perfectly normal condition, but in less than five minutes after cutting open, the usual discolorations began to appear, and in about four hours the central tissues had become as black as those of the controls.

It was also found that the rate of discoloration in the abnormal tissues could be accelerated by the application of small quantities of a dilute solution of hydrogen peroxide to the freshly cut surface of the heated potato. The changes producing the abnormal discolorations were always inhibited as soon as the samples were placed in the preserving fluid, which usually consisted of 4 per cent formalin or 50 per cent alcohol.

¹⁾ In this test two of the potatoes showed a very slight browning of the tissue just beneath the skin.

4. Microscopical examinations.

No difference whatever could be detected between the protoplasmic structures of the cells of the normal tissues and of those just taken from the oven. The cytoplasm, nuclei and starch grains were alike in both. In the blackened tissue the cells were normal so far as nuclei and starch grains were concerned, and the general structure of the cytoplasm was not changed but it had assumed a brownish tinge which seemed to be due to the presence of very small brown flocculent particles which were scattered between its meshes throughout the cell.

The blackened tissues, after they had become so shriveled as to form only a thin lining of the cavity, were also examined. The only apparent difference between these and the freshly blackened tissues was that they had lost practically all of their water content. The cells had become flattened and distorted but still retained their starch granules and other inclusions.

In describing the results thus far, it has usually been stated that the internal tissues become discolored after they have been directly exposed to the atmosphere for a time. However, this direct exposure is not necessary. If, after having been removed from the oven, the potatoes are allowed to remain whole for a day or two and then cut open, they will show the same characteristic discolorations as those which are cut open at once and are thus exposed directly to the effects of the room atmosphere.

It is practically impossible to distinguish between normal and abnormal potatoes before cutting them open. This is especially true if the potatoes undergoing the test are sound and if the conditions of the experiment have remained within the bounds of optimum temperature and length of exposure. Potatoes treated in this manner may have half or more of their central tissues included in the black heart and still, on the exterior, appear to be in a normal condition. The potato remains turgid, the "skin" is not discolored, and the "eyes" (buds) are not injured for if planted they will grow and produce new plants. If the proper time and temperature limits have been exceeded, as was the case in the last nine tests cited in table 1, the potatoes become less turgid and the "skins" become wrinkled and discolored. If the potato is in a diseased condition the affected areas turn black very readily. In such cases the blackening extends to the outer tissues. This may be detected by a darkening of the "skin" and the appearance of depressions due to the contraction of the tissues beneath.

In the potatoes that are allowed to remain whole, after being taken from the oven, the blackening of the tissues begins on the outside of the affected areas and gradually works its way inward. This can be detected very easily by cutting the potatoes open at stated intervals after they have been subjected to the oven temperatures for the proper length of time. Plate II, figs. 8 and 11 illustrate the progress of the discoloration at various stages. Also distinct zones of color changes may be produced by successive exposures of the potatoes to heat and to room temperature. Plate II, fig. 12 shows such a zonation.

As a usual thing, there is a sharp line of demarcation between the blackened and the normal tissues. If the degree of heat and the length of exposure happen to be slightly in excess of the optimum for a given potato, there is usually a merging of the two areas, the discoloration becoming gradually lighter as the more nearly normal tissues are approached.

If, after having been removed from the oven, the potatoes were allowed to remain whole until the central areas had become black, it was found, upon

cutting open, that the discolored areas gave off water very much more rapidly than did the surrounding tissues. By observing the cut surface for the first few minutes after it had been exposed to the air, a very noticeable difference in the rates of drying of the normal and abnormal tissues could be detected. Upon examination five to ten minutes after exposure to the air a marked depression could be detected, the contour of which conformed to the area of the affected tissues. In all cases when the potatoes were allowed to remain whole for a week to ten days before cutting open, it was found that they had become hollow within the region of the affected area.

The blackened tissue had become so dried and shrunken that it was of a tough, leathery texture. In this condition it always formed a thin black lining for the cavity produced by the shrinking of the abnormal tissues.

Discussion.

That the production of black heart in potatoes is due to changes in the tissues caused by overheating in an atmosphere devoid of sufficient oxygen to meet the demands of the rapidly respiring potatoes cannot be questioned. The abnormality may be produced in diseased and normal potatoes alike, but its appearance in sterile tissues would preclude the possibility that its production depends upon the presence of some organism. Upon a casual observation this abnormality might possibly be confused with some of the other numerous maladies of the potato. For example, there often appears in the potato, while it is still in the ground, a browning of the tissues in various parts of the tuber. These brown spots in extreme cases may even become almost black. There seems to be no good explanation for the appearance of these spots, but their presence is often attributed to malnutrition or moisture conditions. The trouble is widespread and various terms are applied to it in different countries. In America it is known as "internal brown spot", in England and Scotland as "Sprain", and in Germany as "Buntwerden" or "Eisenfleckigkeit". Plate II, fig. 10 shows an example of the abnormality to which these terms are applied. "Hollow Heart" (pl. II, fig. 7), due to an excessive rate of growth, might possibly be confused with the later stages of black heart. But here again this abnormality appears in the potato while it is still in the soil. In some cases the hollow is lined by a thin layer of brown tissue which differs from the lining of the hollow developed in the later stages of black heart. In the latter the lining is composed of a relatively thick layer of very black tough leathery tissue of desiccated cells, while in the former the cells appear to be in a fairly normal condition, except for their brown color. Confusion might also arise when the tissues are blackened because of the presence of disease caused by some organism. In practically all such cases as this the abnormality may be detected from surface symptoms, which is not the case with black heart as produced in sound tubers.

The relative success of the laboratory experiments in the production of black heart may be judged by comparing Pl. I, figs. 2, 3 and 5, with figs. 1, 4 and 6. The former were produced in the laboratory while the latter were taken from one of the shipping cars in Chicago. While the production of black heart artificially is not a difficult task, still it is interesting to note that the temperature limits within which it may be produced are not very great. By referring to table 1, it will be seen that the optimum temperature for all the varieties is from 41—44°C, while the limits of minimum and maximum temperature do not permit of a range of more than ten degrees. At a temperature

of 38—39° C the exposure must be noticeably lengthened while, if the temperature is allowed to rise above 47—48° C, the discolorations are not deep black but tend more toward light brown.

At a given temperature and length of exposure some variation in the degree of response in the different varieties of potatoes is evident. This however is not so marked as would show from a study of table 1, for at least to some extent the ages and conditions of the potatoes are the determining factors. If the potatoes have been allowed to remain in a comparatively warm room (18—20° C) until they have become noticeably shriveled and have begun to sprout, they seem to be slightly more susceptible than those which have just come from the storage cellar. That the question of previous surroundings of the potatoes is not however an important one, is shown by the fact that the abnormality may be produced in very young potatoes, in those that have been stored for a year or more and even in those which have been planted for three weeks, with almost equal ease. It is not surprising that the potatoes which had grown until new tubers had formed should not respond so readily, for a large percentage of their reserve food material had been exhausted. That the young potatoes responded a little more readily than those which had been stored for a time may be due to the fact that they had not yet passed through the period of after-ripening. A more complete discussion of this phase of the subject will be taken up in the second part of this article.

Laboratory experiments in which the potatoes were kept at a low temperature indicate that the chilling, to which they were subjected while in transit, neither retarded nor accelerated the rate at which the tissues became discolored. Butler (12) and others have shown that if potatoes are stored at low temperatures (0—6° C), sugar will accumulate for it will not be used in respiration as rapidly as it is hydrolyzed from the starch. The same investigators have also found that if the potatoes are stored at a temperature of about 10° C, there will be no accumulation of sugar. In this series of experiments, when the potatoes were stored at 0—2° C and at 12—13° C, microchemical tests showed that the above results hold true. It was thought that possibly these conditions, with reference to the relative amounts of sugar and starch in the tissues, might have some influence upon the temperature or length of exposure necessary to produce the abnormality in the interior of the potato, but, so far as could be detected, the samples of potatoes stored at the two low temperatures behaved exactly alike when exposed to the heat of the oven for the usual period. This would indicate that the form in which the carbohydrates are present in the potato is not a determining factor in the production of black heart. If similar changes are taking place in the proteins of the potato, either these changes are not involved in the production of the abnormality or else the changes in the protein content, when stored at such a low temperature for the given length of time, are so slight that they are not easily detected. Experiments to be described later will show that probably the latter is true.

The structural anatomy of the potato seems to have very little influence upon the location and the general contour of the blackened areas. According to Reed (26) the potato tuber consists chiefly of medullar and phloem parenchyma. The fibrovascular bundles are bicollateral and the size of the tuber is largely due to the development of the inner phloem parenchyma, the outer phloem and xylem elements contributing very little. The enlarging of the inner phloem parenchyma causes a general scattering of the inner phloem

vessels and it is probably these which supply the food to the medullar parenchyma. Then, from the general structure of the potato, it would seem that the tissues should become blackened along the lines marking the course of the inner phloem vessels. This appears to be true in some cases but it is the exception rather than the rule. Plate II, fig. 9 is a type of such a formation. In other cases the blackened regions seem to be confined to the areas occupied by the medullar tissues as is illustrated by pl. I, figs. 5 and 6. In the majority of cases the affected portion consists of a rather large irregular mass of tissues situated near the center of the tuber. Sometimes these areas will extend to, or almost to, the surface but they are usually confined within the line of xylem elements. Plate I, figs. 1 and 2, and plate III are good illustrations of the shapes which the affected areas usually assume.

It is interesting to note the sharp delimiting lines which separate the normal from the abnormal tissues. These distinct boundary lines do not always exist but such conditions are found to hold true in the majority of cases. This may be explained by considering that it is the tissues nearest the center of the potato that are first affected. As they are exposed for a longer time the surrounding individual cells become successively affected in all directions, and hence the sharp division line between the affected and unaffected tissues.

In the Early Rose variety there is often, but not always, a tendency for the discoloration to appear first near the stem end of the tuber and then to spread slowly toward the opposite end. Some of the other varieties show the same inclination but not to such a marked degree. Just why this difference in response in the different varieties and in different tubers of the same variety should exist is not plain. While the tissues toward the growing end of the tuber finally become as black as those near the stem end, yet the proportionate area of blackened tissues is greatest in the region of the stem end. This would suggest that although the substances responsible for the discolorations may not be any more abundant in one region of the tuber than in another, yet the cells near the stem end of the tuber are in a condition to be more receptive to the abnormal conditions than those in the growing end and, therefore, are the first to respond.

Ziegenbein (32) found that the maximum amount of respiration took place in potatoes at from 45—50° C. His conclusions were based upon the fact that it was at these temperatures that the respiring potatoes released the greatest amount of carbon dioxide. The experiments just described, however, show that the potatoes cannot remain at these temperatures for any great length of time and still remain normal. With all of the sixteen varieties tested in these experiments, the maximum temperature, to which they can be subjected for more than twenty-four hours and still remain in a normal condition, is below 38° C. In this connection it should be mentioned that Ziegenbein also found that by heating the potatoes to 50° C they finally turned brown. But, contrary to what was found in this series of tests, he found that if he heated the potatoes to 60° C they became black. The difference may be due to the fact that he used a variety (Biscuitkartoffeln) different from any described in the preceding paragraphs, or because he heated the potatoes for "several" days. He does not attach any importance to the color changes or suggest any reasons for their appearance but merely mentions the fact that they occurred under such conditions.

The food of the potato is stored in the presence of a large amount of water, hence an increase in temperature, up to a certain degree, is accompanied

by an acceleration in respiratory activities. At 20° C, or less, respiratory changes go on rapidly enough to supply the demands of vigorously growing shoots following the time of germination. Since there is an abundance of water in the tissues of the potato, the only other requisite besides heat necessary for the normal respiration is a sufficient supply of oxygen. The size of the potato tuber and the relative impermeability of its corky covering make the penetration of oxygen to the central tissues a rather slow process. Now if the temperature for normal respiration be doubled (to 42° or 43° C), it is not surprising that abnormal conditions should prevail in tissues subjected to such environment. Especially is this true if we give credence to v a n't H o f f's law that for each rise of ten degrees in temperature, within certain limits, there is a doubling of the rate of enzymic action. Whether or not the rate of respiratory activity be doubled for each rise of ten degrees, it is evident that the rate would at least be greatly accelerated and from the results of the experiments performed it is shown that the acceleration is so great that the oxygen accessible under ordinary conditions is not sufficient to supply the demand. This is shown by the fact that, when the potatoes are subjected to the oven temperatures, abnormal conditions arise on the interior of the potato, while if the potatoes are bathed in free oxygen, even while heated to these unusual temperatures, the central tissues remain in a normal condition, at least so far as visible changes are concerned. So far as could be determined macroscopically, no change whatever had taken place in the potatoes which had been treated with oxygen during the period of heating. That the potatoes were respiring very rapidly was evidenced by the fact that, upon being left in the oven for a short time after stopping the flow of oxygen, the interior walls of the container became moist from the water given off by the rapidly transpiring potatoes. That the demand for oxygen is great and that the cork tissue checks its penetration into the interior tissues is evident because, even in those potatoes which were bathed in a constant stream of air while being heated, the central tissues did not have access to sufficient oxygen to permit of normal respiratory activities.

The series of color changes which occur in the affected areas is shown in plate III. These show what always occurs in the potatoes after exposing them to given temperatures for the optimum length of time. These figures represent the changes which may be observed by cutting the potatoes open at once upon removing them from the oven. The same discoloration may be observed by cutting the potatoes open at stated intervals after heating them, but in this case the entire affected areas do not become discolored at once. When the potatoes are allowed to remain whole, the color changes first appear at the outer margins of the affected tissues and gradually spread toward the center. The progress inward of the discolorations is relatively slow, usually requiring from twenty-four to forty-eight hours to reach the center, the length of time depending somewhat upon the size of the potato and upon the degree of infection. This again is another proof of the relative slowness with which oxygen is able to penetrate to the center of the potato tuber and shows how a great increase in respiratory activity in the interior tissues might call for a much greater amount of oxygen than could be supplied through the "skin" and the tissues lying outside of the affected areas.

The behavior of the potatoes after being removed from the oven would indicate either that the heating has caused the release of a substance within the cells of the affected tissues, which readily becomes black through oxida-

tion, or that this substance is already present and becomes oxidized, due to the presence of an excess of oxygen which is permitted to enter these cells because they have been killed by excessive respiratory activities in the absence of sufficient oxygen. Experiments show that probably both are important factors. The first possibility will be discussed in a later paragraph. As to the latter, microscopical examination does not show much evidence that the cells have been killed. The nuclei appear to be in their natural condition, the starch grains are not changed and the cytoplasm appears normal in every way except that very small dark brown flakes are found scattered through it, especially in the central portion of the cell. However, the behavior of the affected tissues, when the potatoes are allowed to remain whole for two or three days before cutting open, indicates that changes, other than merely the formation of a black substance within the cells, have taken place, for they give off water at an excessive rate. This rate is so far in excess of that from the normal tissues that within a few minutes after cutting open a noticeable depression becomes evident in the region of the abnormal tissues. That the cells are not longer able to perform their regular functions and that they are really killed is shown in a still more striking way if the potatoes are permitted to remain whole for about a week or ten days. Upon cutting them open at the end of this time it will be found that the cells in the blackened areas have been unable to retain their normal amount of water. Due to the increased respiration and to the high temperatures which have caused excessive transpiration, the normal tissues, when the potatoes are taken from the oven, begin to make up for this loss by taking water from the cells nearer the center which are no longer able to retain their water. This causes a shrinking of the affected tissues which first becomes evident by the formation of a crack, usually longitudinally, across the affected areas. This crack gradually becomes larger and by the end of the above mentioned time the blackened tissues will have assumed the shape of a black leathery lining for the cavity in or near the center of the potato.

If the potatoes are in a healthy condition previous to heating, and if the affected areas have not extended to the "skin", they will remain in this condition for months without showing on the exterior that they are hollow within. From this we may conclude that the tissues in the outer portion of the potatoes can obtain sufficient oxygen to be able to carry on normal respiration even at the high temperatures of 43—45° C. However, the demand for oxygen in these tissues is so great that the supply is exhausted before it reaches the central areas, hence the tissues in this region are killed by asphyxiation.

Though most of the potatoes were in a healthy condition, now and then one was found which was diseased. If the diseased condition caused a rupturing of the "skin", it was noticed that in such cases the blackened tissues were not confined within the zone of xylem tissue but that they usually extended out to the surface tissues in the region of the affected areas. These results would indicate that the cells in these regions are less able to respire normally under high temperature than the surrounding cells. There is also a possibility that the contents of these cells are in a different quantitative relation than in the adjoining normal cells and that, therefore, there may be present a greater amount of substance or substances giving rise to the discoloration. A new and interesting disease (*Phytophthora*) has just recently been described by Pethybridge (25). Because of the characteristic discolorations which it causes in the tuber, he has called the disease *Perry*-

throseptica, or "pink rot". This disease is of special interest here because the color changes which it causes in the tissues are like those which are produced in black heart. Upon cutting the diseased potato open, the disease-infected area first becomes pink and finally black. The following are a few of the symptoms of pink rot as described by the author: "The skin over the attacked portions of the tuber, besides being darker than usual, is also rather loosely attached to the underlying dead tissues, and in many cases can be peeled off somewhat easily . . . An attacked tuber is comparatively firm, but has a softish feel, and is to a certain extent resilient like rubber . . . On examining the cut surface of a partially rotted tuber there is usually some contrast between the healthy and diseased tissues, the latter being more wet-looking and of a dirty whitish color." These few characteristics of pink rot readily distinguish it from black heart for, in the latter, the tubers appear perfectly normal, both on the surface and on the interior, until the color changes become evident.

The economic phase of this problem is an important one. It is not at all an uncommon thing to find potatoes on the market which have been injured by overheating during shipping. This is so common that in certain central and southern localities of the United States consumers are inclined to refuse to purchase potatoes shipped from northern points. The cause for this abnormality in the potatoes is usually attributed to the nature of the soil in which they have been grown, to climatic conditions or to some parasitic disease. Thus, the producers in northern localities find a poor southern market for their potatoes and it is they who suffer loss rather than the shipper who is really to blame. The usually healthy external appearance of these potatoes permits them to be passed from the shipper through the commission men to the general consumer without their abnormality being detected.

The reports concerning this abnormality in potatoes usually come in the late winter and early spring. This does not necessarily mean that potatoes after having been stored for this length of time are more susceptible than at other times of the year, for the experiments have shown that in general the younger the potatoes are the more readily they will respond to abnormal conditions of this nature. But it is at this season that the large spring shipments begin and often at this time of the year very low temperatures are encountered, making it necessary to use great care to keep the potatoes from freezing while in transit. To guard against chilling or freezing temperatures within the cars, a fire is built in the stove which is usually located in the center of the car. As soon as the fire has been built the car is closed and left to remain in this condition until it is thought that another firing is necessary. The closed car and the high temperature that often prevails soon after the fire is started furnish favorable conditions for the production of black heart in potatoes.

No doubt this malady may occur in potatoes at other times than during shipment. Experiments have shown that the only conditions necessary are excessive temperatures and a lack of sufficient oxygen. It is entirely possible and even probable that such conditions may exist where the potatoes have been stored in close warm cellars or in pits covered with manure.

From these observation then it would seem a comparatively simple matter to prevent the appearance of this abnormality in potatoes. The preventive measures consist in proper ventilation and in keeping the temperature, to which the potatoes are subjected, below 38° C. In shipping, this

would probably necessitate heating by means of steam pipes instead of by means of a stove in the center of the car.

2. Some Physiological Changes Causing the Blackening and Shriveling of the Interior Tissues.

Experiments described in the first part of this article have shown that black heart in potatoes is produced by the interaction of certain substances in the presence of oxygen which causes a discoloration of the tissues. It has been known for some time that there are present in many of the fleshy fungi, the root tubers of the dahlia, beet roots, potato tubers and in the root tips and shoots of some other plants, substances which when oxidized in the presence of free oxygen show various changes in color. The action of tyrosinase, an oxydizing enzyme, upon tyrosin, an aromatic amino acid, is a characteristic example of such a reaction. The color changes resulting from this reaction pass through a series ranging from light pink to a dark coal black. The immediate product of this reaction is homogentisic acid. Bertel (8) and Czapek (17) claim to have isolated this acid from *Lupinus albus*, *Vicia Faba* and other seedlings, but Schultze and Castoro (28) deny its occurrence in plant tissues. If the substance is further oxidized a black precipitate will form, which by different investigators has been called "melanin" or "humins". In order to determine whether or not these changes and these substances are the important factors in the production of black heart in the potato tuber, the following tests were made.

Experimental Tests.

1. Tests for the Presence of Tyrosin in Normal, in Freshly Heated, and in Blackened Tissues.

a) Test reagent and method of use. In making tests for the presence of tyrosin in extracts from potato tissues, the phosphotungstic-phosphomolybdic phenol reagent recommended by Folin and Dennis (19) was used. The test is based upon color reactions resulting from the combination of the reagents applied and the substances in the extract. According to these authors the active compound is probably reduced by the phenol derivatives in acid solution and the reduced compound gives blue salts on adding the alkali, which in this case was sodium carbonate. This method was used in all cases where it was desired to determine the presence of tyrosin. The control solution was made of such a concentration that 5 cc contained 1 mg of tyrosin. In making the tests, 2 cc of the phenol reagent were placed in each of two test tubes and then to one was added an equal volume of the extract and to the other a like amount of the control tyrosin solution. To each tube was then added 5 cc of a concentrated solution of sodium carbonate. The tubes were allowed to stand ten to fifteen minutes before making the color readings, as this time seemed to be necessary for the color reactions to become complete. The relative amounts of tyrosin present in the extract and in the control, as shown by the color reactions, were determined by the use of a Duboseq colorimeter. The indicator for the control scale was set at 10 mm and the other indicator so adjusted that the two solutions appeared to have the same density of color. The reading on the test scale was then taken and the amount of tyrosin in the extract computed.

b) Extraction and evaporation. This series of experiments was performed to determine the relative amounts of tyrosin present in the

normal and abnormal tissues. It was found that, when applying the reagent to the aqueous potato extracts, there was formed a white flocculent precipitate which impaired the colorimetric readings. To obviate this, extracts were made in the following manner. The tissues, after being cut into very small cubes, were finely macerated in the presence of alcohol in the proportion of 100 cc of 95 per cent alcohol to 200 grams of tissue. The alcohol was used to prevent any oxidative changes during maceration and filtration. The pulpy mass was then filtered and to the filtrate was added twice its volume of absolute alcohol. The coagulable proteins were filtered off and the filtrate evaporated on a water bath. The substance remaining after complete evaporation was dissolved in distilled water and tested for the presence of tyrosin. The relative amounts of tyrosin present in normal tissues, in tissue taken from potatoes just after removing from the oven, and in tissues which had become black were determined in this manner. To avoid any error which might be due to individual variation, the central tissues of several potatoes were macerated together.

c) **Extraction and dialysis.** It has been suggested that the Folin-Dennis reagent may act upon the tyrosin not only in the free state but also while it is in a combined form. For this reason it was thought that more accurate results might be obtained by separating, by means of dialysis, the free tyrosin from that which might possibly still be combined in a larger molecule. It was thought that in this way it might be more accurately determined whether or not there was present less free tyrosin in the abnormal than in the normal tissues. In this series of experiments tests were made on tissues which had been heated in the usual manner and on tissues that had become blackened. To prepare for dialysis, in each test, 90 grams of tissue, taken from the centers of six potatoes were macerated in 50 cc of 95 per cent alcohol and filtered. 65 cc of the filtrate were placed in a parchment paper dialyzer. The dialyzer was then set into a vessel containing 100 cc of 95 per cent alcohol. The dialyzer was in the form of a tube and was submerged in the 95 per cent alcohol deeply enough so that the level of the alcohol on the outside was above that of the liquid in the dialyzer and in this way permitted of the greatest possible amount of dialysis. The liquids were stirred every thirty minutes for six and one-half hours. At the end of this time it was found that there were usually about 110—113 cc in the vessel outside of the dialyzer. 100 cc of this solution were evaporated on the water bath and the residue, left after complete evaporation, was dissolved in 15 cc of distilled water. This solution was then tested for tyrosin as described in the preceding paragraph.

2. Test for Tryptophane.

Abderhalden and Fuchs (1) have shown that Folin and Dennis' reagent is not only a test for tyrosin but also for two or three other substances, the principal one of which is tryptophane. To ascertain whether or not tryptophane were present in sufficient quantities to cause an appreciable error, tests were made for its presence in the different tissues. Normal tissues and tissues in all different stages of abnormality were tested many times. Water, alcoholic, evaporated and dialyzed extracts were all experimented with. Tests were also made by boiling extracts from four to six hours in sodium hydroxide. Concentrations varying from 0.2—2.0 per cent by weight, were used. Upon cooling, the solution was neutralized with hydrochloric acid and decolorized with dialyzed iron.

3. Test for Homogentisic Acid.

Extractions were made according to the method used by Czapek (16) in testing for homogentisic acid in root-tips. Tissues selected from the central portions of abnormal potatoes were treated with 95 per cent alcohol, finely ground in a mortar, and then filtered. The filtrate was evaporated over a water bath and the residue dissolved in distilled water. The solution thus obtained was tested with the following reagents: alkalis, ammoniacal solution of silver nitrate, Fehling's solution, lead acetate, ferric chloride, ferrous sulphate, Millon's reagent and hydrogen peroxide. As a check on these tests a fairly pure solution of alkaptonuric homogentisic acid¹⁾ was used as a control.

4. Test for Presence of Tyrosinase.

Extracts were made by macerating the tissues and filtering. To the filtrate was added either alcohol or ammonium sulphate as a precipitating agent. The precipitates were dried in a desiccator at room temperature. Aqueous solutions of the dried precipitate were then applied to tyrosin extracted from animal tissues or to potato juice expressed from tubers that had been heated for several hours at a temperature of from 65—75° C. Tyrosinase extracted from *Agaricus campestris* and *Hypholoma subalteritium* was used as a control in these experiments.

5. Test for Presence of Amino Acids.

These experiments were performed to determine the relative amounts of free amino acids in the fresh and in the heated tissues. For each test to 60 grams of the tissue were added 25 cc of 95 per cent alcohol and 25 cc of distilled water. After thorough maceration in a mortar the substance was filtered and the filtrate tested for the presence of free amino acids. The addition of this amount of 95 per cent alcohol was found advisable in order to prevent oxidation during the course of the experiment. In making the tests Sørensen's (30) formaldehyde titration method was used. This method is based upon the determination of the number of free carboxyl groups. To make this determination the amino groups are first combined into methylene compounds by the addition of an excess of formaldehyde. N/5 sodium hydrate, N/5 hydrochloric acid and phenolphthalein were used in the titration.

6. Tests to Determine the Nature of the Black Substance in the Discolored Tissues.

a) Extraction by the use of a 0.2 per cent solution of sodium hydrate. The blackened tissues were macerated very thoroughly and strained through two thicknesses of cheese cloth on to a paper filter. The cloth kept back the tissues and part of the free starch grains while much of the black substance passed through and was caught on the filter paper beneath. As the test was not a quantitative one, the amount discarded with the tissues was of no consequence in the test. The material caught by the filter paper was placed in 500 cc of distilled water and vigorously stirred, then allowed to stand for a few minutes. The starch grains, being heavier than the black flocculent precipitate, settled to the bottom first and the liquid above containing the desired substance was poured off into another vessel. This process was repeat-

¹⁾ This material was kindly furnished by Dr. H. D. Dakin, of the Hertel Laboratory, N. Y.

ed until practically all of the starch was removed. The liquid was now filtered and the residue put into a two liter flask and boiled five and one-half hours in 500 cc of a 0.2 per cent (by weight) solution of sodium hydrate, using a reflux condenser. Upon cooling, the liquid was diluted with 500 cc of distilled water. To this was then added 75 ccm of concentrated hydrochloric acid which caused a precipitation. The supernatant liquid was siphoned and the precipitate washed twice with 2000 cc of a 1 per cent solution of hydrochloric acid. After the last washing the liquid was filtered and the precipitate put into 100 cc of 50 per cent acetic acid. None dissolving, the precipitate was washed repeatedly on a filter until free from acids. The precipitate was now allowed to dry at room temperature, after which it was pulverized and tested with the following: N/10, N/20 and concentrated hydrochloric acid, 50 per cent sodium hydrate, concentrated nitric acid, 95 per cent alcohol, ether and chloroform.

b) Extraction by the use of a 1 per cent solution of sodium hydrate. The method of procedure here was similar to that followed in the preceding test. The extraction from 208 grams of blackened tissue was boiled four hours in one and a half liters of a 1 per cent sodium hydrate, using a reflux condenser as before. Upon cooling the substance was precipitated by the addition of 150 cc of concentrated hydrochloric acid in two and a half liters of distilled water. The supernatant liquid was decanted and the precipitate washed twice, by siphoning, with 2 liters of 1 per cent hydrochloric acid. To the precipitate was then added 1 liter of a N/20 solution of hydrochloric acid, and heated just to boiling. As none of the substance went into solution it was allowed to cool and settle, after which it was washed on a filter until free from acid. Half of the filtrate was then dried in a desiccator at room temperature and the other half in an electric oven at a temperature of 102° C. After the precipitate was thoroughly dried and pulverized the same tests as those mentioned in the preceding paragraph were applied. The methods used in these two experiments are similar to those used by Gortner (22) in extracting the black pigment from wool.

Results.

1. Tyrosin Extracted by Maceration and Evaporation.

The tissues as tested showed very plainly the presence of tyrosin. This method of extraction proved very satisfactory, for the application of the reagent caused no precipitation and the colorimetric readings could be accu-

Table 4.
Amounts of Tyrosin Present in the Central Tissues of Normal Potatoes.

Variety	Colorimetric readings		Milligrams of tyrosin present per 2 cc. of solution	
	Control mm.	Extract mm.	Control	Extract
1. Rural New Yorker	10	4.4	0.4	0.90
2. Rural New Yorker	10	4.9	0.4	0.82
3. Rural New Yorker	10	4.4	0.4	0.90
4. Scotch Rural	10	3.4	0.4	1.17
5. Scotch Rural	10	3.6	0.4	1.11
6. Scotch Rural	10	3.5	0.4	1.14
7. Scotch Rural	10	3.8	0.4	1.05

40*

rately made. The amounts of tyrosin found to be present in the tissues in the different conditions are shown in tables 4, 5 and 6.

Table 5.
Amounts of Tyrosin Present in the Central Tissues of Potatoes Just Removed from Oven.

Variety	Colorimetric readings		Milligrams of tyrosin present per 2 cc. of solution	
	Control mm.	Extract mm.	Control	Extract
1. Rural New Yorker	10	4.1	0.4	0.97
2. Rural New Yorker	10	4.3	0.4	0.93
3. Rural New Yorker	10	4.1	0.4	0.97
4. Rural New Yorker	10	3.4	0.4	1.17
5. Rural New Yorker	10	3.1	0.4	1.29
6. Rural New Yorker	10	3.0	0.4	1.33
7. Rural New Yorker	10	3.2	0.4	1.22

Table 6.
Amounts of Tyrosin Present in Potatoes in Which the Central Tissues had become Blackened.

Variety	Colorimetric readings		Milligrams of tyrosin present per 2 cc. of solution	
	Control mm.	Extract mm.	Control	Extract
1. Rural New Yorker	10	5.2	0.4	0.77
2. Rural New Yorker	10	5.7	0.4	0.70
3. Rural New Yorker	10	5.4	0.4	0.70
4. Scotch Rural	10	4.1	0.4	0.97
5. Scotch Rural	10	4.8	0.4	0.83
6. Scotch Rural	10	4.2	0.4	0.98
7. Scotch Rural	10	5.3	0.4	0.94

By comparing the results shown in the three preceding tables it is seen that there is an increase in amount of tyrosin present in the tissues that have been heated over what is present in the normal tissues. It is also evident that as the tissues become blackened there is a decrease in the tyrosin content. These facts are shown more clearly in the following table:

Table 7.-
Relative Amounts of Tyrosin Present in Normal and Abnormal Tissues.

Variety	Milligrams of tyrosin per 2 cc. of extract from normal tissues	Milligrams of tyrosin per 2 cc. of extract from heated tissues	Per cent of increase	Milligrams of tyrosin per 2 cc. of extract from blackened tissues	Per cent of decrease
1. Rural New Yorker	0.90	0.97	7.3	0.77	20.7
2. Rural New Yorker	0.82	0.93	13.4	0.70	32.8
3. Rural New Yorker	0.90	0.97	7.3	0.70	20.7
4. Scotch Rural . . .	1.17	1.22	4.2	0.97	25.8
5. Scotch Rural . . .	1.11	1.29	15.3	0.83	55.4
6. Scotch Rural . . .	1.14	1.33	16.7	0.98	35.7
7. Scotch Rural . . .	1.05	1.17	11.4	0.94	24.5

2. Tyrosin Extracted by Maceration and Dialysis.

In table 8 are shown the relative amounts of tyrosin present in freshly heated and in blackened tissues. The tests were made with the colorimeter as in tables 4, 5 and 6, but in this table are given only the relative amounts of tyrosin per 2 cc of solution without indicating the colorimetric readings.

Table 8.
Relative Amounts of Tyrosin Present in Freshly Heated
and in Blackened Tissues, as Obtained by Maceration and
Dialysis.

Variety	Milligrams of tyrosin per 2 cc. of extract from heated tissues	Milligrams of tyrosin per 2 cc. of extract from blackened tissues	Per cent of decrease
Scotch Rural	0.74	0.45	64.4
Scotch Rural	0.82	0.56	46.4
Early Rose	0.67	0.55	21.8
Rural New Yorker	0.63	0.41	53.6
Rural New Yorker	0.68	0.44	54.5

In the above table the small amount of decrease in tyrosin in the blackened tissues of the Early Rose variety is due to the fact that the test was made in four and a half days after being taken from the oven. The other tests were not made till the central tissues had started to form the hollow in the center of the potato, seven and eight days after removing from the oven. The test for tyrosin as indicated in these tables was not performed upon a quantitative basis so do not show the actual amount of tyrosin present in solution in the cell sap of the tissues. They do show, however, the relative amounts present under the different conditions. Watery extracts were made from heated potatoes and allowed to stand exposed to the air in broad vessels until the solutions had become black and a marked precipitate had formed. The supernatant liquid was then decanted and the test for amount of tyrosin was made in the usual manner. Samples of the extracts were tested just after extraction from the tissues. The second test showed an average decrease of 23.6 per cent in tyrosin content.

3. Tryptophane.

The tests for tryptophane show that it is present in the potato tuber only in very small quantities. No more than a trace could be detected in any of the various extracts. The test made by hydrolysis of the protein with acids and then decolorizing with dialysed iron showed very little if any more tryptophane than the other extractions.

4. Homogentisic Acid.

In testing for homogentisic acid according to the method described in a preceding paragraph, a brown precipitate was obtained, the appearance of which agreed very favorably with the description of that extracted by Czapek (16) from the root-tips. The residue was non-crystalline and of a light brown color. It continued to remain this color upon standing, and even after it had been dissolved in water there was little or no change in the color. With the following usual tests for homogentisic acid the extracts gave the following reactions:

1. Ammoniacal silver nitrate,
 - a) Control — black precipitate.
 - b) Extract — „ „ but not so marked.
2. Millon's reagent,
 - a) Control — light yellow color, turned pink on standing.
 - b) Extract — „ „ „ „ „ „ „ „
3. Lead acetate,
 - a) Control — white precipitate.
 - b) Extract — yellowish white precipitate.
4. Fehling's solution,
 - a) Control — slight reduction.
 - b) Extract — „ „
5. Hydrogen peroxide,
 - a) Control — gave a reddish color reaction.
 - b) Extract — no visible change.
6. Sodium carbonate, or other alkalis,
 - a) Control — gave a reddish brown color reaction.
 - b) Extract — no visible change of color.
7. Ferric chloride,
 - a) Control — produced a blue-green color reaction.
 - b) Extract — no visible change of color.
8. Ferrous sulphate,
 - a) Control — produced a purple color.
 - b) Extract — no visible change of color.

5. Tyrosinase.

Precipitated extracts from the potato tissues showed positive results when applied to a solution of tyrosin. The surfaces of the solutions began to show the characteristic pink discoloration within a few minutes after being exposed to the oxygen of the air. The color reactions continued until the whole solution had become black and finally a black precipitate began to form. The reactions caused by the potato extracts were like those caused by the mushroom extracts except that the latter acted more rapidly than the former. Mushroom tyrosinase was applied to the extracts from potatoes that had been heated to 65—75° C and the color reactions were the same as before. The control in this test, which consisted of the potato extracts alone, showed no change in color. Watery extracts from normal and heated potatoes were also made and allowed to stand exposed to the air. The same series of color changes took place as in the other extracts and in the tissues of the heated potatoes from which no extractions had been made.

6. Amino Acids.

The results of the tests for amino acids by the Sørensen (30) method are tabulated in the following table. As in the tests for tyrosin, these amounts should not be considered as quantitative but only relative. Quantitative results might be figured, however, upon the basis of the amount of dilution as stated in the paragraph describing the method of making these tests. The results here shown are only a few of the sixty-seven tests made, but they all show such a constancy that it is not considered necessary to record more of them.

Table 9.
Relative Increase in Amino Acids Caused by Heating the Potatoes.

Variety	No. cc. NaOH necessary to neutralize amino groups in normal tissues	No. cc. NaOH necessary to neutralize amino groups in heated tissues	Per cent increase of amino groups
1. Early Rose	4.523	5.153	13.9
2. Early Rose	4.886	5.353	9.6
3. Early Rose	4.753	5.266	10.7
4. Early Rose	4.840	5.286	9.2
5. Early Rose	4.696	5.200	10.9
6. Early Rose	4.666	5.200	11.5
7. Early Rose	4.710	5.285	12.2
8. Early Rose	4.565	5.344	12.4
9. Early Rose	4.815	5.322	10.5
10. Early Rose	4.713	5.234	11.5

7. Nature of the Substance Extracted from the Blackened Potato Tissues.

When dried the precipitates extracted by 0.2 per cent and 1 per cent sodium hydrate both pulverized to a fine dark brown powder, the former being slightly darker than the latter. The 0.2 per cent sodium hydrate extract, dried at room temperature, was found to be insoluble in alcohol, chloroform, ether, disodium phosphate and in N/10 and N/20 hydrochloric acid; slowly but completely soluble in 50 per cent sodium hydrate and very quickly soluble in concentrated nitric acid. The 1 per cent sodium hydrate extract, dried at 103° C, was insoluble in alcohol, chloroform, ether, disodium phosphate, and in N/10 and N/20 hydrochloric acid; only slightly soluble in concentrated hydrochloric acid and weak alkalis of less than 50 per cent concentration; completely dissolved in concentrated nitric acid and in alkalis exceeding 50 per cent concentration. The 1 per cent sodium hydrate extract, dried in a desiccator at room temperature, was insoluble in alcohol, chloroform, and ether; slightly soluble in disodium phosphate and in N/10 hydrochloric acid; slowly soluble in N/20 hydrochloric acid and quickly soluble in 50 per cent sodium hydrate and concentrated nitric acid. Before drying, the precipitates were much more readily soluble in the acids and alkalis but were insoluble in alcohol, chloroform and ether.

Discussion.

The results of these experiments offer not only another proof of the presence of tyrosin and tyrosinase in potato tubers, but they show plainly that the interaction of these two substances in the presence of oxygen is the principal factor in the production of black heart. The series of color changes that take place within the heated tissues of the potato are identical with those which occur when fungous tyrosinase is applied to tyrosin in solution in the presence of the free oxygen of the air. When the fungous extract is applied to tyrosin of animal extraction, the final product is a precipitate which, when treated with the various test reagents, behaves exactly like the black precipitate procured from the abnormal potato tissues. A like precipitate may

also be obtained by applying fungous tyrosinase to tyrosin isolated from the potato or by applying the potato extract to tyrosin of animal origin.

The manner of action of this particular enzyme within the potato tissues would indicate that it is an oxidizing enzyme. G o n n e r m a n n (21) concluded from his experiments that tyrosinase hydrolyzes rather than oxidizes the chromogen upon which it acts. But that it acts in this manner has been denied by B a c h (5) and by C h o d a t and S t a u b (14). Bach based his conclusions on the fact that black pigments are not formed by tyrosinase when applied to solutions containing such substances as might be produced by the hydrolysis of tyrosin, such as phenol + d + l-serin, hydroquinone + alanin, p-cresol + oxyamino-acetic acid, and p-oxy-benzyl alcohol + gly-cocoll. C h o d a t and S t a u b refuted the theory because the results of their experiments with the action of tyrosinase in the presence of an atmosphere of carbon dioxid indicate clearly that the presence of free oxygen is necessary and that the action is not due to the hydrolysis of tyrosin, resulting in the production of a readily oxidizable substance upon which the enzyme may act. When the freshly heated potatoes were cut open and exposed to an atmosphere of carbon dioxid the affected tissues became only very slightly discolored. This was probably due to the presence of a small amount of oxygen in the tissues, for when extracts were made and infiltrated with carbon dioxid and sealed in a closed vessel no discoloration occurred.

The question might be raised as to the possibility of the black discoloration in the tissues being due to the oxidation of some substance or substances other than tyrosin. B e r t r a n d and R o s e n b l a t t (11), C h o d a t (13) and others have shown that tyrosinase will act upon other substances besides l-tyrosin, such as dl-tyrosin, tyrosin anhydrid, all the cresols, resorcinol, m-toluidine, o-, m- and p-xyenols, thymol, carvacrol and naphthol. But, while tyrosinase will act upon these substances, the color reactions can be distinguished from those occurring as the result of its action on tyrosin. The colors resulting from its action on these substances are usually yellow, orange, red, brown, etc., but never the coal black which is the end color produced by its action on tyrosin. A b d e r h a l d e n and G u g g e n h e i m (2) worked with a number of other substances in addition to the ones mentioned above and found that in addition to tyrosin, the tyrosinase will act on homogentisic acid, tryptophane, and adrenalin. That the discolorations in the potato tissues could have been due to the action of tyrosinase on any of these substances is disproved by the fact that adrenalin is not present in the potato and that the F o l i n - D e n n i s phenol reagent is not a test for any of these except tryptophane, and all tests for the presence of this substance in the tissues showed it to be present only in negligible amounts so far as color reactions were concerned. On the other hand, the F o l i n - D e n n i s reagent showed tyrosin to be present in comparatively large amounts.

Another proof that tyrosin is one of the principal substances concerned in the production of black heart in potatoes is shown in tables 7 and 8. Table 7 shows that there was an average of over 10 per cent more of this oxidizable chromogen present in the heated than in the normal tissues. By comparing the heated with the blackened tissues it is seen that there was an average loss of almost 31 per cent in tyrosin content in the latter. Table 8 shows a loss of 48.1 per cent or almost half of the free tyrosin in the blackened tissues. The tests with the watery extracts show that the oxidation of only a comparatively small per cent of the tyrosin present is necessary to cause the solution

to turn black, so that the disappearance of 31 to 48 per cent of this substance from the tissues, due to oxidation, is sufficient to cause their discoloration. The blackened and shriveled tissues still contained much unoxidized tyrosin because of its relative abundance in comparison to the amount of the oxidizing enzyme present or because of the conditions under which they operated. The only difference in the appearance between tissues in which there had been much or little oxidation was in the intensity of the black discoloration.

The fact that table 7 shows an average decrease of 30.8 per cent and table 8 an average of 48.1 per cent in tyrosin content in the black tissues, is explained by the manner in which the tests were made. Bertrand (10) and Abderhalden and Guggenheim (2) have shown that in order to get the characteristic coloration the chromogen acted upon must be in the free state. They found, however, that tyrosinase will act upon tyrosin even though it be combined with other amino acids in a polypeptid form. The color in this case is modified by the nature of the amino acid or acids with which the tyrosin is combined. This would show that in making the tests in these experiments by first dialysing, it was determined what per cent of the free tyrosin had been oxidized, while by the evaporation method was ascertained the percentage of oxidation of the tyrosin both in the free and in the combined form, for, as has already been mentioned, the Folin-Dennis reagent probably reacts on tyrosin not only in the free but also in the combined form.

The optimum temperatures for the action of tyrosinase as determined by other workers agree very favorably with the results obtained in these experiments. A temperature of 45—50° C is usually given as the optimum for the action of tyrosinase on tyrosin in solution. This is slightly higher than was found to be its optimum for action within the potato tissues, the most favorable temperature in this case ranging from 42° to 45° C. But the subjection of the potatoes to such a temperature probably means a slight rise of temperature on the interior of the potato. Authors disagree slightly as to the maximum temperature at which tyrosinase will react. This is probably due to the conditions under which the tests were made or to some small individual variation in the nature of the enzymes extracted from different substances. Gessard (20) found that action ceased when tyrosinase was subjected to a temperature of over 68° C while Chodat and Staub (15) found that action ceased at 65° C. But these and other workers all agree that the rate of action decreases when the temperature exceeds 50° C. This is borne out by the behavior of the potatoes when subjected to this temperature. As may be seen, by reference to table 1, the potatoes exposed to 54—58° C did not show the usual discoloration but turned rather a light brown. Presumably this was because the action of the tyrosinase had not completely stopped but had progressed so slowly that only a small amount of the precipitate had formed, which in small quantities appears brown rather than black.

By raising the temperatures to which the potatoes were exposed to 63—65°, as above, the discolorations did not occur, showing that the enzyme had been destroyed. The lack of color change could not have been due to the absence of the chromogen tyrosin for upon applying tyrosinase, obtained from normal potatoes or from mushrooms, to extracts from these super-heated potatoes, the usual series of color changes followed.

Osborne and Campbell (23), Ritthausen (27) and others have shown that the protein content of the potato is to be found in the cell

sap. This may explain the fact that sections of the blackened potato tissues show the black flocculent precipitate in greatest abundance near the centers of the cells. Osborne and Campbell also found that the proteins were coagulated at a temperature of about 56° C. This was for extracted proteins which probably means that they would be coagulated at a still lower temperature when they were in the cells. This, no doubt, has its bearing upon the fact that the potatoes heated to a temperature of 50° C or over did not become hollow after a given time as did those heated at the optimum temperature. The excessive temperatures killed, by coagulation, not only those cells near the center of the potato but also those near the margin, allowing the potato to contract in all tissues with comparatively equal rapidity.

According to Appleman's (4) experiments, no proteolytic changes occur in the potato tuber during the period of after-ripening. This would tend to show that although black heart forms in new potatoes more readily than in those which have been stored for a few weeks, this fact cannot be explained by the assumption that there is more free tyrosin present at this time. The tests made with the Folin-Dennis reagent verified Appleman's results to the extent that they showed approximately equal amounts of tyrosin present in both new and old potatoes. His experiments show, however, that peroxidase is very active during this period and, since the action of tyrosinase is very closely associated with that of peroxidase, this may be the reason for the more rapid formation of the abnormality in the new potatoes.

The killing of the cells in the blackened tissues, thus permitting excessive transpiration and an ultimate collapsing of the cells, must be explained on some other basis than that of excessive heat which produced coagulation. The most plausible explanation appears to be that, due to an increased respiration in the absence of sufficient oxygen, the cells become asphyxiated. The tests show that within a period of twelve to eighteen hours there has been an average increase of 11.24 per cent in amino acid content in these tissues. Such an abnormal increase would also indicate that under these conditions some substances might be released or some combinations formed, which would have a toxic effect upon the protoplasm of the cells. It is not probable that the substances formed by the action of tyrosinase upon tyrosin exert the toxic effect, for the cells in the affected areas must already be in an abnormal condition upon removing from the oven or the substances in them would not become more readily oxidized than those in the adjoining cells when the potatoes are exposed to the oxygen of the air. It is interesting to note here that, although both tyrosin and tyrosinase are present in the normal tissues of both old and young potatoes, still no discoloration takes place until in some manner there is admitted an excess of free oxygen or their relation to the other substances of the cell has been disturbed. It is not likely that the abnormal conditions necessarily arise by the presence of an increase of either one or both of the substances concerned. The more reasonable explanation would seem to be that the amount of oxygen supplied to these cells is so small that the interaction between the oxidizing agent and the oxidizable substance cannot be detected; or, it may be that the amount of oxygen admitted normally is sufficient to produce these color changes, could it all be utilized, but that this is prevented by the presence of other substances which are more readily oxidized. Therefore, the heating and ultimate killing of the cells make conditions such that the oxygen carrier is supplied with sufficient oxygen to oxidize the chromogen, which in this case is the tyrosin. That the

latter interpretation explains these conditions best is shown by the fact that, under the ordinary conditions of experiment, it is only the inner tissues which become killed and finally discolored. The outer tissues use enough of the available oxygen to prevent the abnormal oxidation of tyrosin while, in the interior, death has caused the cessation of normal activities thus leaving all of the available oxygen to be used in the oxidation of tyrosin. The increase in the amount of the chromogen present in a free form, the access of an unusual amount of oxygen, due to the killing of the cells; and the accelerated action of the oxidizing enzyme, all working together, make possible the rapid discoloration of the tissues.

Tests have shown that tyrosinase is more abundant in the "skin" and adjacent tissues than in the central portion of the potato, but this does not necessarily mean that color changes due to oxidation should be more marked near the "skin" than in the center, for the presence of an abundance of the oxygen-carrier does not always indicate the presence of a like amount of the chromogen. As suggested above, there may be present in the tissues in or near the surface other substances more readily oxidized than tyrosin, such as tannin. Or again, the oxygen may be in such a combination in the cells that it cannot be utilized for oxidative processes sufficiently rapid to produce the color changes.

When subjected to oven temperatures the diseased potatoes behave differently from those in a normal condition. In some cases, there appear not only the black areas near the center of the tuber, but one or more black streaks of abnormal tissue may be seen extending out to the surface. These radiations always terminate at a point where there has been a rupture of the "skin", caused by the disease. This is common where potatoes are infected by a fungus whose hyphae penetrate to the interior tissues and finally make their way to the surface. Where the disease is of external origin, as in scab (*Actinomyces scabies* (Thax.) Gûs.), there will often appear an area of blackened tissue just beneath the diseased spot on the surface, but this blackened area seldom extends inward far enough to become connected with the discolored tissues on the interior. The black discolorations appearing in the infected tissues more easily and more quickly than in those immediately adjoining would seem to indicate that, due to the presence of the parasite, there had been such a weakening of the cells that they were less able to respire normally than the surrounding cells or that the organism had caused an increase in the relative amounts of the oxidizing enzyme and of the oxidizable chromogen. That the latter may be an important factor is suggested by the results obtained by Doby (18) in working with potatoes infected with the leaf roll disease. Out of fourteen tests with sound and diseased tubers he found that in all cases but two the amount of tyrosinase present in the diseased tubers exceeded that present in the sound ones. He found that the tyrosinase was also more active in the former than in the latter. While the nature of the leaf roll disease is different from that of the two mentioned above, it does not seem impossible that, to a certain extent at least, the same conditions may obtain in both cases.

According to Bertel (8) tyrosinase acting upon tyrosin converts it into homogentisic acid in plant tissues in much the same manner as in alcaptonuric patients. Czapek (17) reached similar conclusions from the results of his work with root tips. Schulze and Castoro (28), however, refute these claims, maintaining that homogentisic acid is not formed in plant tissues.

The results of these experiments do not furnish conclusive evidence as to its presence in the abnormally heated tissues of the potato. In fact, as compared with the reactions of the control, the results show the presence of very little if any of the acid. The positive reactions given with lead acetate, Millon's reagent and ammoniacal silver nitrate may have been due to the presence of amino acids and not necessarily to homogentisic acid, while the slight reduction of Fehling's solution may have been due to the presence of a small amount of reducing sugar which may have been extracted from the tissues. Practically the same results were obtained when extracts, made from normal tissues, were tested, which would again tend to show that where positive tests were obtained they were due to the presence of some substance or substances other than homogentisic acid.

The end product, formed by the oxidation of tyrosin, is usually called melanin, although Gortner (22) would prefer to apply this term "only to those dark pigments which occur normally or pathologically in the animal body, skin, hair, or feathers". According to this author, there is no good reason, at least at the present time, for considering the existence of any direct relationship between the true animal pigments and the black humic substances obtained by hydrolyzing proteins with strong mineral acids, or between the true animal pigments and the dark products formed by the action of oxidizing enzymes upon aromatic or heterocyclic phenols. To such substances as these he prefers to apply the term "humins", as suggested by Osborne and Jones (24). The precipitate extracted from the blackened tissues of the potato is of the same nature as that substance to which the term melanin is usually applied. In mass, it is almost jet black but it easily pulverizes into a fine amorphous dark brown powder. Its behavior toward ether, chloroform, acids and alkalis was identical with that of the "melanin" extracts obtained by Bertrand (9), von Fürth and Jerusalem (31), Osborne and Jones (24), Agulhon (3) and others. However, its behavior toward different reagents shows that it is not of exactly the same composition as that which Gortner (22) obtained from wool, the wool precipitates being more sensitive to the action of weak acids and alkalis. It is not unlikely that part of this difference was caused by the presence of carbohydrates and proteins in the solutions from which the black substance of the potato was precipitated. As a result the extract consisted not only of the substance resulting from the oxidation of tyrosin but also of the compound which is formed by the boiling of carbohydrates and proteins in the presence of acids and alkalis. The latter is less readily soluble in acids and alkalis, which helps to explain why the potato extract was less sensitive to these reagents than was the wool extract. Whether or not a relationship exists between the substances formed by the oxidation of tyrosin in plant tissues and that formed in animal tissues is a matter for future determination. A fuller discussion concerning the nature and elemental composition of the precipitate obtained from blackened potato tissues will appear in a future article.

General Summary and Conclusions.

1. Black heart of potatoes is produced by abnormal physiological changes and not by a parasitic organism.
2. The abnormality may be produced artificially by sub-

jecting the potatoes to a temperature of from 38—48° C, 42—44° C being the optimum. The optimum length of time exposure is 15 to 20 hours.

3. Since all sixteen varieties experimented with readily responded to the experimental test, it is assumed that all varieties of the potato will behave in a similar manner.

4. By supplying sufficient oxygen during the period of heating the abnormality may be prevented. The demand for oxygen during this period is greater than can be supplied by bathing the potatoes in a constant stream of air.

5. If, after removing from the oven, the potatoes are kept in an atmosphere devoid of oxygen, the tissues will not blacken.

6. Usually the abnormality cannot be detected before cutting open the potato tuber. If the affected tubers are allowed to remain a week or ten days before cutting open, a hollow is formed on the interior due to the shrinking of the abnormal tissues.

7. An oxidizing enzyme (tyrosinase) and a chromogen (tyrosin) which readily interact in the presence of free oxygen, are present in both normal and abnormal tissues of the potato tuber. As a result of the interaction of these two substances, the affected tissues undergo a series of color changes which ranges from light pink to coal black.

8. The increase in amount of the chromogen present in a free form; the access of an unusual amount of oxygen, due to the killing of the cells; and the accelerated action of the oxidizing enzyme, all working together, make possible the rapid discoloration of the tissues.

9. Tests for homogentisic acid in the abnormal tissues gave negative results.

10. The amino acid content in the potato tissues is greatly increased during the heating period.

11. The substance causing the discoloration of the abnormal tissues is a compound known as "melanin" or "humin".

12. The formation of black heart in potatoes is of great economic importance. It may be prevented in shipping, or otherwise, by proper ventilation and by keeping the potatoes in a temperature which does not exceed 35° C.

Literature Cited.

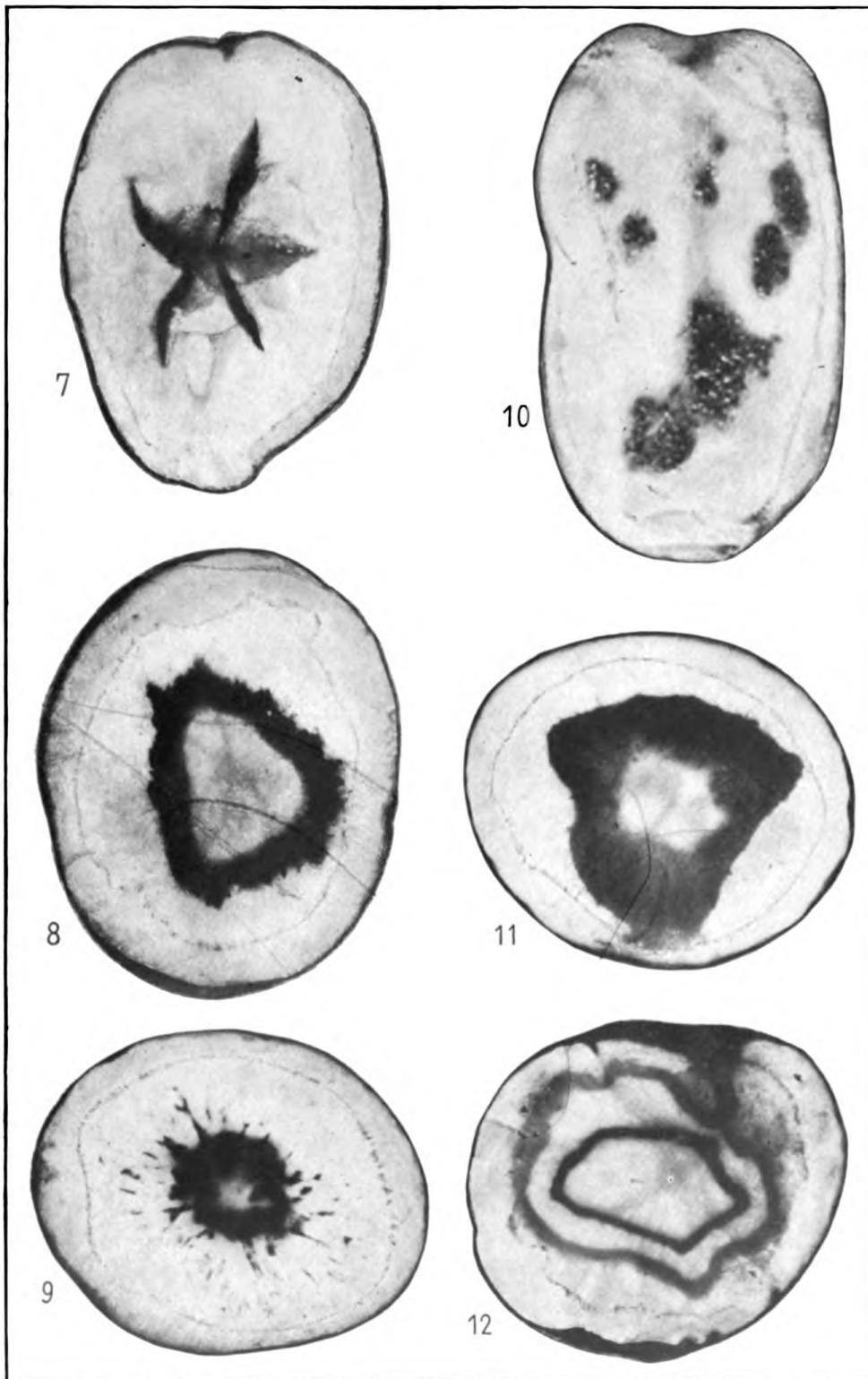
1. Abderhalden und Fuchs, Über den Gehalt der Proteine an l-Tyrosin und die Genauigkeit der Bestimmung dieser Aminosäure. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 83. 1913. p. 468—473.)
2. — und Guggenheim, Versuche über die Wirkung der Tyrosinase aus *Russula dilica* auf Tyrosin, tyrosinhaltige Polypeptide und einige andere Verbindungen unter verschiedenen Bedingungen. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 54. 1907. p. 331—353; Bd. 57. 1908. p. 329—351.)
3. Agulhon, Influence de la réaction du milieu sur la formation des mélanines par oxydation. (Compt. rend. Acad. Scienc. T. 150. 1910. p. 1066—1068.)
4. Appelman, Physiological Behavior of Enzymes and Carbohydrate Transfor-

- mations in After-Ripening of the Potato Tuber. (Bot. Gaz. Vol. 52. 1911. p. 306—315; Science. N. Ser. Vol. 39. 1914. p. 294.)
5. Bach, Zur Kenntnis der Tyrosinase. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 42. 1909. p. 594—601.)
 6. —, Peroxydasen als spezifisch wirkende Enzyme. (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 39. 1906. p. 2126—2129.)
 7. Bartholomew, Black Heart of Potatoes. (Phytopathology. Vol. 3. 1913. p. 180—182.)
 8. Bertel, Über Tyrosinabbau in Keimpflanzen. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 20. 1902. p. 454—463.)
 9. Bertrand, Sur une nouvelle oxydase, ou ferment soluble oxydant, d'origine végétale. (Compt. Rend. Acad. Scienc. T. 122. 1896. p. 1215—1217.)
 10. —, Recherches sur le mélanogénèse; action de la tyrosinase sur divers corps voisins de la tyrosine. (Bull. Soc. Chim. Paris. Sér. 4. T. 3—4. 1908. p. 335—343; Compt. Rend. Acad. Scienc. T. 145. 1908. p. 1352—1355.)
 11. — and Rosenblatt, Sur la façon dont agit sur la tyrosinase la tyrosine racémique. (Bull. Soc. Chim. Paris. Sér. 4. T. 3—4. 1908. p. 394—398; Compt. Rend. Acad. Scienc. T. 146. 1898. p. 304—306.)
 12. Butler, A Note on the Significance of Sugar in the Tubers of *Solanum tuberosum*. (Bull. Torrey Bot. Club. Vol. 40. 1913. p. 110—118.)
 13. Chodat, Nouvelles recherches sur les ferments oxydants. (Arch. Scienc. Phys. et Nat. T. 33. 1912. p. 70—95.)
 14. — and Staub, Nouvelles recherches sur les ferments oxydants. I. Sur le mode d'action de la tyrosinase. (Arch. Scienc. Phys. et Nat. Sér. 4. T. 23. 1907. p. 265—277.)
 15. — —, La spécificité de la tyrosinase et son action sur les produits de la dégénération des corps protéiques. (Arch. Scienc. Phys. et Nat. Sér. 4. T. 24. 1907. p. 172—194.)
 16. Czapek, Anti-ferment Reaction in tropistic Movements of Plants. (Ann. of Bot. Vol. 19. 1905. p. 75—98.)
 17. —, Stoffwechselprozesse in der geotropisch gereizten Wurzelspitze und in phototropisch sensiblen Organen. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 20. 1902. p. 464—470.)
 18. Doby, Biochemische Untersuchungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 21. 1911. p. 321—335; Bd. 22. 1912. p. 401—403.)
 19. Folin and Dennis, On phosphotungstic-phosphomolybdic Compounds and Color Reagents. (Journ. Biol. Chem. Vol. 12. 1912. p. 239—243.)
 20. Gessard, Étude sur la tyrosinase. (Compt. Rend. Soc. Biol. T. 54. 1902. p. 551—553; T. 57. 1904. p. 285—286; T. 61. 1906. p. 425—427.)
 21. Gonnermann, Homogentisinsäure, die farbebedingende Substanz dunkler Rübensäfte. (Pflüger's Arch. Bd. 82. 1900. p. 289—302.)
 22. Gortner, Studies on Melanin. (Journ. Biol. Chem. Vol. 8. 1910. p. 341—363.)
 23. Osborne and Campbell, The Proteids of the Potato. (Journ. Amer. Chem. Soc. Vol. 18. 1896. p. 575—582.)
 24. — and Jones, A Consideration of the Sources of Loss in Analyzing the Products of Protein Hydrolysis. (Amer. Journ. of Physiol. Vol. 26. 1910. p. 305—328.)
 25. Pethybridge, On the Rotting of Potato Tubers by a new Species of *Phytophthora* having a Method of Sexual Reproduction hitherto undescribed. (Proc. Roy. Dublin Soc. Vol. 13. 1913. p. 529—565.)
 26. Reed, On the Anatomy of some Tubers. (Ann. of Bot. Vol. 24. 1910. p. 537—548.)
 27. Ritthausen, Über die Eiweißkörper verschiedener Ölsamen. (Pflüger's Arch. f. Physiol. Bd. 21. 1880. p. 99—100.)
 28. Schultze u. Castoro, Über den Tyrosingehalt der Keimpflanzen von *Lupinus albus*. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 48. 1906. p. 387—395, 396—411.)
 29. Sjollem u. Rinkes, Die Hydrolyse des Kartoffeleiweißes. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 21. 1911. p. 369—384.)
 30. Sörensen, Enzymstudien. (Biochem. Zeitschr. Bd. 7. 1908. p. 45—101.)
 31. von Fürth u. Jerusalem, Zur Kenntnis der melanotischen Pigmente und der fermentativen Melaninbildung. (Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. Bd. 10. 1907. p. 131—187.)
 32. Ziegenbein, Untersuchungen über den Stoffwechsel und die Atmung keimender Kartoffelknollen, sowie anderer Pflanzen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 25. 1893. p. 563—606.)

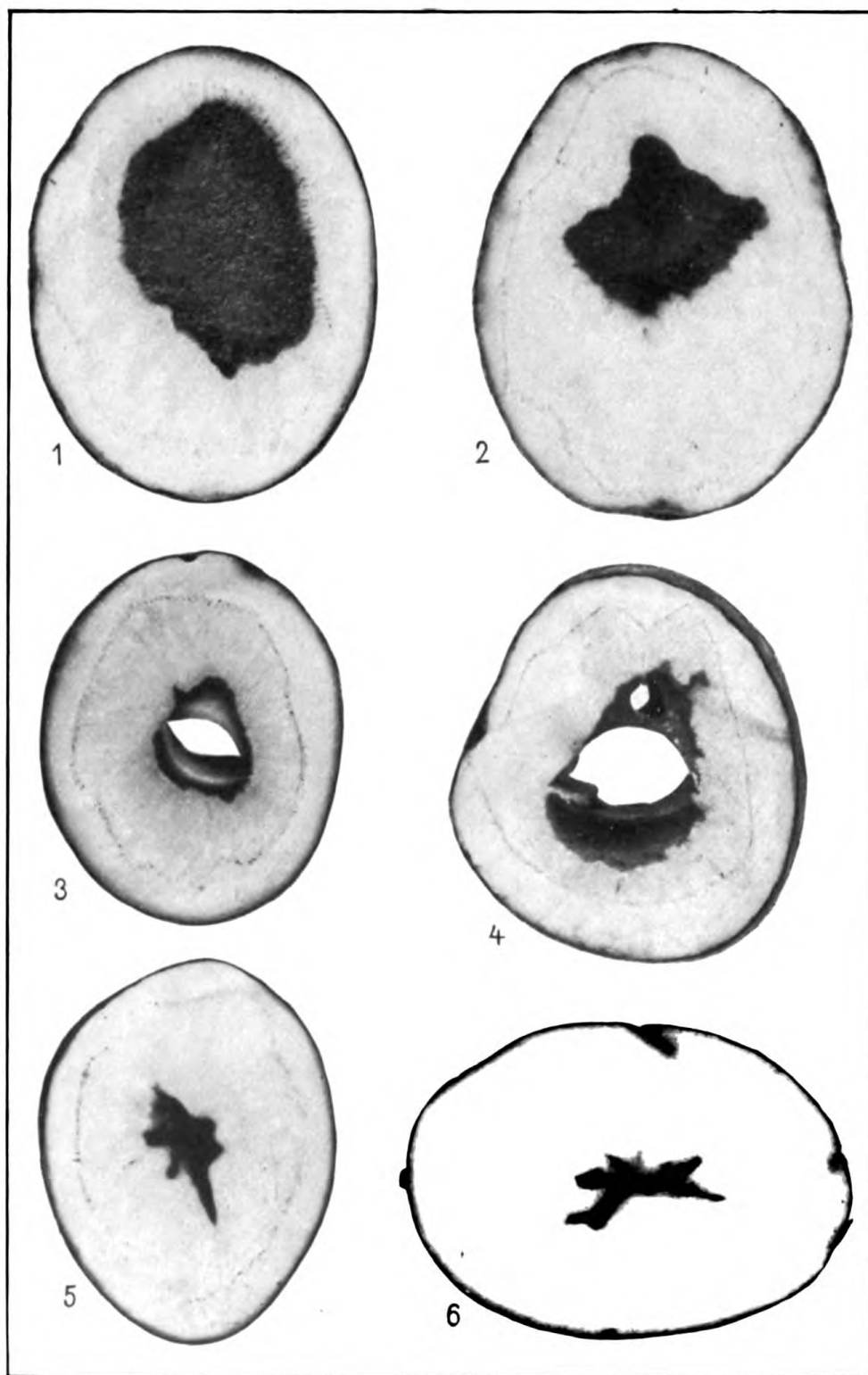


Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lith. Anst. P. Weise, Jena.



Verlag von **Gustav Fischer** in Jena.



Verlag von **Gustav Fischer** in Jena.

Explanation of Plates.**Black Heart of Potatoes.****Plate I.**

Figs. 1 and 2. Typical examples of black heart of potato tubers. (See also plate III.)
Figs. 3 and 4. Tubers becoming hollow. Secondary changes following the death of the tissues.

Figs. 5 and 6. Tubers only slightly affected, the discolorations following the lines of medullar tissue.

Figs. 1, 4 and 6. Affected tubers taken from car shipments.

Figs. 2, 3 and 5. Black heart as produced under laboratory conditions.

Plate II.

Fig. 7. A typical example of "hollow heart". The hollow is lined with a thin layer of light brown tissue.

Figs. 8 and 11. The discoloration working its way toward the center of the tuber.

Fig. 9. Radiating lines of discoloration. Rarely occurs.

Fig. 10. A typical example of "internal brown spot".

Fig. 12. Rings of discoloration formed (1) by heating the tuber, (2) by exposing it to the air for a short time, and (3) by reheating and again exposing it to the air for a short time before cutting open.

Plate III.

Illustrating the progressive color changes in the tissues of a potato tuber artificially exposed to abnormal temperatures. After heating (3) the cut surfaces were exposed to the free oxygen of the air.

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.**Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.**

- Rhumblar, L.**, Die Buchenrindenwollaus (*Cryptococcus fagi*) und ihre Bekämpfung. 32 p. 16. Neudamm (Neumann) 1914. *M* —, 20. (Neudammer forstliche Belehrungshefte.)
- Sander, Aug.**, Deutschlands Kampf mit dem Kartoffelkäfer. 46 p. kl. 8°. Mit Abbild. u. Titelbild. M.-Gladbach (Volksvereinsverlag) 1914. *M* —, 60.
- Schander, R.**, Über Hagelbeschädigungen an Roggen, Weizen, Gerste und Hafer. (*F ü h - l i n g s* landw. Zeitg. 1914. H. 21/22. p. 657—704.)
- Schlumberger, Otto**, Kohlhernie und Kohlgallrüßler. (Deutsch. landw. Presse. 1914. No. 83. p. 910—911. Mit Kunstbeil. u. Textabbild.)
- Schönfeld, F.**, Kornkäfer auf dem Gerstenboden. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 31. 1914. No. 47. p. 453—454.)
- v. Tuben, C.**, Neuere Versuche und Beobachtungen über den Blasenrost der Weymouthskiefer. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1914. H. 9/10. p. 484—491.)
- Tunkel**, Die graue Ackerschnecke (Ackeregelschnecke). (Landw. Zeitschr. f. d. Rheinprov. 1914. No. 38. p. 657—659. Mit Abbild.)
- Voges, Ernst**, Erkrankungen der jungen Hafersaat. (Deutsch. landw. Presse. 1914. No. 64. p. 773; No. 65. p. 782. Mit Abbild.)
- Welche Mittel wenden Sie gegen den Rosenrost an und welche haben den meisten Erfolg? (Erfurter Führer. 1914. p. 116.)
- Wislicenus, H.**, Experimentelle Rauchschäden. Versuche über die äußeren und inneren Vorgänge der Einwirkung von Ruß, sauren Nebeln und stark verdünnten sauren Gasen auf die Pflanze, gem. mit O. S c h w a r z, H. S e r t z, F. S c h r ö d e r, F. M ü l l e r und F. B e n d e r. 168 p. u. 1 Blatt m. 19 Abbild. u. farb. Taf. 8°. Berlin (P. Parey) 1914. *M* 6,—. (Sammlung v. Abhandl. üb. Abgase u. Rauchschäden. H. 10.)
- Zikes, Heinrich**, Über die Schädlinge der Gerstenwurzel. (Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jg. 42. 1914. No. 47. p. 469—471.)

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Pflanzenschutz.

- Grohmann**, Die Generation des großen braunen Rüsselkäfers (*Hylobius abietis*) und seine Bekämpfung. (Tharandter Forstl. Jahrb. Bd. 64; Amtsbl. d. Landw.-Kammer f. Wiesbaden. Beil. 1914. No. 5. p. 17—19.)
- Hiltner, L.**, Über die Beizung des Saatguts von Wintergetreide mit sublimathaltigen Mitteln. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 1914. No. 8/9. p. 85—89.)
- u. **Gentner, G.**, Die Bedeutung des Dalmatinischen Insektenpulvers für den Pflanzenschutz. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 1914. No. 6. p. 64—66.)
- u. **Korff**, Zur Frage der Frostspannerbekämpfung. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 1914. H. 8/9. p. 96—99.)
- —, Über die Wirkung verschiedener Mittel zum Schutz der Saaten gegen Vogelfraß. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 1914. H. 12. p. 133—136.)
- Hollrung, M.**, Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. 2. Aufl. des „Handbuches der chem. Mittel gegen Pflanzenkrankheiten“. VIII, 340 p. m. 30 Abbild. gr. 8°. Berlin (Parey) 1914. Geb. M 10,—.
- Krause, Fritz**, Einige Ergebnisse über die vorjährigen Mäusebekämpfungsversuche. (Sächs. landw. Zeitschr. Jg. 1914. No. 44. p. 604—606.)
- Krüger, W. u. Wimmer, G.**, Über die Anwendung von Saatschutzmitteln bei Rübensaat zur Bekämpfung des Wurzelbrandes. (Zeitschr. d. Ver. d. Deutsch. Zuckerind. 1914. Lfrg. 705 [Oktober]. p. 845—847.)
- Mährlein**, Ein Ersatzmittel des Kupfervitriols für die Peronosporabekämpfung. (Der Weinbau. Jg. 13. 1914. No. 12. p. 164.)
- Muth, Franz**, Zur Bekämpfung des Heuwurms mit nikotinhaltenen Spritzbrühen. (Weinbau u. Weinhandel. 1914. No. 36. p. 333—335.)
- Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes (10. u. 11. Mitt.). (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österr. 1914. p. 852—856.)
- Pozzi, V. Ritter v.**, Die internationale Pflanzenschutzkonferenz in Rom und das neue Pflanzenschutzabkommen. (Mitt. d. Fachberichterstatt., Beil. z. „Wiener landw. Zeitg.“ 1914. No. 16. p. 125—128.)
- Remy, Th. u. Vasters, J.**, Beobachtungen über Chlorphenol-Quecksilber als Pflanzenschutzmittel. (Illustr. landw. Zeitg. 1914. No. 91. p. 769—771; No. 92. p. 776—778.)
- Schaefer, Albert**, Einiges über die Untersuchung der Pflanzenschutzmittel Lohsol, Creolinum vienense und Lysokresol. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österr. 1914. H. 8/9. p. 702—708.)
- Schlößer, Jak.**, Der Schutz unserer Obsternten gegen tierische und pflanzliche Schädlinge. (Deutsch. Obstbau-Zeitg. 1914. H. 16. p. 349—355.)
- Titze u. Gminder**, Bericht über die von dem Kaiserlichen Gesundheitsamte und der Kaiserlichen biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft ausgeführten vergleichenden Versuche zur Bekämpfung der Feldmäuse. (Mitt. d. Deutsch. Landw.-Ges. 1914. No. 30. p. 427—431; No. 32. p. 449—452; No. 33. p. 462—465.)
- Winkelmann, H.**, Analoge Wirkungen von Giftstoffen auf Tiere und Pflanzen. (Illustr. landw. Zeitg. 1914. No. 97. p. 807—808. Mit Abbild.)
- Wolf**, Bekämpfung der tierischen Pflanzenfeinde durch Vogelschutz. (Mitt. d. Ökonom. Ges. i. Kgr. Sachsen. 1913/14. p. 59—68.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

- Bartholomew, E. T.**, A Pathological and Physiological Study of the Black Heart of Potato Tubers, p. 609.
- Brown, P. E. and Kellogg, E. H.**, Sulfication in Soils, p. 552.
- Keuchenius, P. E.**, Über einen neuen Kokospalmen-Schädling auf Java, p. 602.

Zikes, Heinrich, Vergleichende Untersuchungen über *Sphaerotilus natans* (Kützing) und *Cladotrix dichotoma* (Cohn) auf Grund von Reinkulturen, p. 529.

Neue Literatur, p. 639.

Abgeschlossen am 1. April 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

Über die Ektoprotease der Weintraube.

[Hygienisches Institut der Königl. Universität Sassari.]

Von Dr. Francesco Maria Marras,

Privatdozent und Oberarzt.

Fermi und Buscaglioni haben in einer wichtigen Arbeit die Ektoprotease mittels der Gelatinemethode studiert, ohne aber eine Spur des genannten Enzyms in der Weintraube (*Vitis vinifera*) zu finden. Pantanelli schreibt in einer, verschiedene Jahre später veröffentlichten Arbeit über die Endoprotease in bezug auf die Arbeit von Fermi und Buscaglioni auf p. 546, wie folgt: „Nach Fermi und Buscaglioni (dieses Centralbl. Jahrg. I. 1899. p. 127) sollen dagegen Früchte von *Vitis vinifera* kein proteolytisches Enzym enthalten. Da diese Forscher halbierte (?) Beeren auf Karbolgelatine ruhen ließen, darf man aus dem Fehlen einer gelatinolytischen Wirkung unter diesen Umständen auf den Mangel eines endoproteasischen Enzyms keineswegs schließen. Ältere Angaben verschiedener Oenochemiker über das Verhalten der Eiweißkörper bei der Mostgärung sind für unsere Frage ebenfalls unbrauchbar, weil der Eiweißstickstoff niemals bestimmt wurde.“

Ohne die Untersuchungen Fermis und Buscaglions zu kontrollieren, was seine Pflicht gewesen wäre, und ohne die von den erwähnten Forschern angewandte Methode zu wiederholen, um auf diese Art und Weise festzustellen, ob eine gelatinolytische Ektoprotease besteht oder nicht, untersucht er ohne weiteres mittels der Stickstoffbestimmungsmethode, ob in der Weintraube eine Endoprotease besteht, und spricht sich für das Vorhandensein dieses Enzyms aus, welches ausschließlich bezüglich der Albuminoide des Mostes aktiv sei. Er schreibt auf p. 558 seiner Arbeit:

„Most überreifer, weißer und roter Weinbeeren enthält ein kräftiges, proteolytisches Enzym, welches das Mosteiweiß zu löslichen, mit Kupferhydroxyd nicht fällbaren Produkten abbaut.

Pantanelli erhebt in seiner Arbeit Zweifel bezüglich der Empfindlichkeit der Gelatinemethode bei Anwesenheit der Ektoproteasen, d. h. einer Methode, die ich in einem ausführlichen, kritischexperimentellen Studium als die beste in bezug auf die Empfindlichkeit und Sicherheit gegenüber allen anderen für die Erforschung und das Studium der Ektoproteasen bestimmten Methoden festgestellt und die ich in zahlreichen Versuchen über die bakteriischen Ektoproteasen als die empfindlichste angewandt habe.

Pantanelli läßt in seiner Kritik auch vermuten, daß Fermi und Buscaglioni das Vorhandensein von Endoproteasen ausgeschlossen haben, obwohl sie sich niemals damit beschäftigt haben, da sie vollständig außerhalb des Rahmens ihrer Arbeit lagen. Auch ist es Pantanelli nicht gelungen, uns zu sagen, ob neben seiner Endoprotease die Ektoprotease von Fermi und Buscaglioni besteht, was beim Leser Zweifel an dem Vorkommen einer Ektoprotease der Traube aufkommen läßt, wie man dies bei Oppenheimer sehen kann, der auf p. 606 der 4. Auflage seines Werkes: „Die Fermente“ sagt:

„Im Traubenmost fand **Pantaneli** eine Protease, wahrscheinlich ein Gemisch mehrerer Fermente. Sie wirkt am besten bei saurer Reaktion“¹⁾.

Alles dies veranlaßte mich, die Frage eingehend zu studieren und alle diese Zweifel zu zerstören, indem ich die verschiedenen Versuche anstellte, die **Pantaneli** hätte machen sollen, bevor er die von **Fermi** und **Buscaglioni** festgestellte Tatsache bezweifelte und einen Verdacht gegen die Gelatinemethode entstehen ließ.

Die vorliegenden Untersuchungen haben also den doppelten Zweck, festzustellen, ob eine Ektoprotease im Sinne von **Fermi** und **Buscaglioni** besteht oder nicht, und ob die Empfindlichkeit und Genauigkeit der Gelatinemethode in Zweifel gezogen werden kann.

Zu diesem Zwecke stellte ich die nachstehenden Untersuchungen mit Traubensaft, oder -Most an, wie **Pantaneli** dies getan hatte.

Übersicht der Versuche:

1. Ich machte die Versuche mit Saft und Most reifer und unreifer Trauben, denn es wäre möglich, daß, je nach dem Reifezustande der Traube, eine mehr oder weniger große Produktion von Ektoprotease besteht.

2. Ich arbeitete mit Saft von verschiedenen Konzentrationen, nämlich 1 : 10, 1 : 20, 1 : 40.

In meinen Versuchen bediente ich mich der beiden Gelatinemethoden **Fermis**, und zwar:

a) der Methode der festen Gelatine in Röhrchen, die darin besteht, daß man $\frac{1}{2}$ ccm Traubensaft in Röhrchen von 5 mm Kaliber mit 2 ccm 5-proz. Gelatine und 1-proz. Karbollösung gießt und die Röhrchen in eine Temperatur von 22° bringt, um zu sehen, ob sich die feste Gelatine verflüssigt oder nicht.

b) Der flüssigen Gelatinemethode, die darin besteht, daß man 1 oder 2 ccm Saft in die oben erwähnten Röhrchen gießt, dieselben in eine Temperatur von 22°, 25° und 30° bringt und nach 3—10—15 Tagen untersucht, ob die Gelatine das Erstarrungsvermögen verloren hat oder nicht, indem man die Röhrchen in kaltes Wasser bringt. Ich untersuchte bei drei verschiedenen Temperaturen, da es der Fall sein konnte, daß das Enzym bei der einen aktiv ist, bei der andern aber nicht.

3. Zur Kontrolle untersuchte ich neben dem frischen Saft auch gekochten.

4. Da man aber den Einwand erheben könnte, daß die Protease zwar vorhanden sein, aber durch die Wirkung der im Saft vorhandenen Stoffe (Tanninsäure), die die Verflüssigungsfähigkeit der Gelatine durch die Proteasen herabsetzen oder vollständig aufheben, nicht nachweisbar sein könnte, so stellte ich noch folgende Kontrollversuche an:

9. Ich fügte der Gelatine Saft + 1 ccm stark verdünnter Protease, nämlich Trypsin von 1 : 100, 1 : 1000, 1 : 10 000 hinzu.

b) Ich brachte mit der Gelatine nur das Trypsin in den erwähnten 3 Verdünnungen in Berührung.

c) Ich bereitete Röhrchen, die 2 ccm Gelatine, wie oben, + 1 ccm physiolog. Kochsalzlösung enthielten, um immer mehr nachzuweisen, daß, wenn die Gelatine ihre Verflüssigungsfähigkeit unter den oben erwähnten Bedingungen

¹⁾ Höchstwahrscheinlich dürfte **Pantaneli** mit seiner Stickstoffbestimmungsmethode ähnliche Endoproteasen auch in fast allen anderen Früchten und Teilen der Pflanzen finden; folglich wäre es nicht unangebracht gewesen, wenn er, bevor er den Endoproteasen des Traubenmostes eine besondere Bedeutung beimaß, einige vergleichende Untersuchungen angestellt hätte, wie dies **Fermi** und **Buscaglioni** getan haben durch Erforschung der Ektoprotease in den verschiedenen Teilen des Pflanzenreiches.

einbüßt, dies der Tätigkeit eines Enzyms und nicht der Verdünnung der Gelatine und der Wärme zuzuschreiben sei.

Nachstehende Tabellen zeigen die Resultate der Versuche:

Versuche.

I. Kontrollversuch.

1. Frischer Traubensaft + gleiches Volumen 5 Proz. Gelatine + 1 Proz. Karbolsäure + Natriumkarbonat 0,5 Proz.
2. Auf 100° erwärmter Traubensaft + Gelatine, wie oben.
3. Verteilung zu je 2 ccm auf das Röhrchen + 1 ccm Trypsin zu 1 : 100, 1 : 1000, 1 : 10 000.
4. Man bringt es in eine Temperatur von 30°.
5. Nach 10 Tagen Abkühlung der Röhrchen und Bestimmung der Gerinnungsfähigkeit der Gelatine.

II. Kontrollversuch.

1. Man bereitet auf gleiche Weise andere Röhrchen, nur daß man in diesen das Gemisch von Gelatine + Traubensaft sich verflüssigen läßt und dann in die Röhrchen 1 ccm der oben erwähnten Trypsinlösung gießt.
2. Die Röhrchen wurden bei 18° gehalten, und nach 10 Tagen wird die Schicht der gelösten Gelatine gemessen.

III. Kontrollversuch.

1. Gelatineröhrchen werden in der oben erwähnten Weise zubereitet, doch nur mit Gelatine ohne Traubensaft, der man 1 ccm der oben erwähnten Trypsinlösungen hinzufügt.

IV. Kontrollversuch.

1. Man bereitet Röhrchen mit fester Gelatine, wie oben, fügt aber nur 1 ccm Kochsalzlösung hinzu.

Tabelle I.

Röhrchen von	Trypsinlösung					
	1 : 100		1 : 1000		1 : 10 000	
	Traubensaft					
	erwärmt	frisch	erwärmt	frisch	erwärmt	frisch
I. flüssige Gelatine bei 30° C + Traubensaft + Trypsin	gelöst	gelöst	flüssig	flüssig	flüssig	flüssig
II. feste Gelatine bei 18° C + Traubensaft + Trypsin	17-27-26	24-25-21	23-19-14	9-12-18	—	—
III. flüssige Gelatine + Trypsin bei 30° C	flüssig	flüssig	flüssig	flüssig	flüssig	flüssig
IV. feste Gelatine + Trypsin bei 18° C	—	35	—	13-12-12	—	8½-6-5
V. feste Gelatine + physiolog. Lösung	000	0	0	0	0	0

I. Versuch.

1. Reifer, herber, frischer Traubensaft, erwärmt bis 100° C.
2. Man mischt 0,5, 1,2 ccm Traubensaft + 5 ccm 5 Proz. Gelatine, 1 Proz. Karbolsäure + 0,5 Proz. Natriumkarbonat.
3. Aufbewahrung bei 30°, 10 Tage lang.

4. Abkühlung und nach 10 Tagen Bestimmung der Verflüssigung der Gelatine.

II. Versuch.

1. Zubereitung der 2 cm fester Gelatine enthaltenden Röhren, wie oben.
2. Zusatz von 1 ccm herben, reifen, frischen und erwärmten Traubensaftes.

Tabelle II.

		Reifer Saft			Herber Saft		
		0,5 ccm	1 ccm	2 ccm	0,5 ccm	1 ccm	2 ccm
flüssige Gelatine + Traubensaft bei 30° C	erwärmt	fest	fest	fest	fest	fest	fest
	frisch						
Verflüssigung in mm nach 10 Tagen							
feste Gelatine + Traubensaft bei 18° C	erwärmt	0	0	0	0	0	0
	frisch	0	0	0	0	0	0

Resultate: Aus diesen Versuchen geht hervor:

1. Daß der Traubensaft keine Ektoprotease in einer, mittels der empfindlichsten Methoden, die wir besitzen, nämlich der Gelatinemethode, nachweisbaren Menge enthält.

2. Jeder Zweifel an der Gelatinemethode wird als vollständig hinfällig erwiesen.

3. Es ist nicht einmal anzunehmen, daß der Traubensaft eine Protease enthält, daß sie aber durch die Anwesenheit von Substanzen wie Tannin und andere, verdeckt wird.

Literatur.

1. Fermi e Buscaglioni, Contributo allo studio degli enzimi proteolitici e peptonizzanti dei vegetali. (Estr. d. Annuar. d. R. Istit. Botan. di Roma. Vol. 7.)
2. Fermi, Metodi vecchi e modi nella ricerca e nello studio degli enzimi proteolitici. Milano (Tip. P. Agnelli) 1905.
3. Pantanelli, Ein proteolytisches Enzym im Most überreifer Trauben. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 31. 1911. No. 22—25.)
4. Marras, Methoden zum Nachweis und zur Untersuchung der Ektoproteasen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 74. 1914. p. 505.)
5. —, Sugli antifermenti. Roma (Tip. Gallippi) 1913. (Ann. di Ig. sperim. 1914.)

Nachtrag.

Die Frage wird endgültig durch folgende Erklärungen Pantanellis selbst gelöst:

I. Sehr geehrter Herr Prof. Fermi.... in der Tat habe ich nie Verflüssigung der Gelatine beobachten können. Wenn Sie übrigens lesen, was ich in meiner ersten Arbeit schrieb, werden Sie sehen, daß ich Ihre Beobachtung nicht anzweifelte, sondern nur sagte, daß dieselbe nicht ausreichte, die Gegenwart einer autolytischen Ektoprotease auszuschließen¹⁾.

Rom, den 13. Dezember 1912.

II. Sehr geehrter Herr Prof. Fermi. — Ich sandte dem Centralbl. f. Bakt. meine zweite endgültige Arbeit über den Gegenstand, wo die Frage von vielen Gesichtspunkten aus behandelt wird, und unter anderen dieselben Schlüsse wie die Ihrigen gezogen werden.

Bologna, 11. August 1914.

III. Hier nun der Schluß, zu dem Pantanelli in der erwähnten Arbeit (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914) gelangt: „Auf rohes Eiweiß, Fibrin und Gelatine ist meine autolytische Protease unwirksam“. Die Frage ist also endgültig im Sinne Fermis und Buscaglions gelöst.

¹⁾ Fermi u. Buscaglioni haben nie die eventuelle Gegenwart von autolytischen Proteasen erwähnt.

Die Stellung der Sporenlager der Uredineen und deren Wert als systematisches Merkmal.

[Aus dem botanischen Institut der Universität Bern.]

Von Fanja Grebelsky.

Mit 12 Textfiguren.

Die Stellung der Sporenlager der Uredineen auf den Blättern ihrer Wirtspflanzen ist bekanntlich ziemlich mannigfaltig, immerhin sind bestimmte Regeln unverkennbar. So treten Pykniden gewöhnlich auf der Oberseite, die Aecidien dagegen der Regel nach auf der Unterseite der Blätter auf. Doch gibt es auch hier Ausnahmen. Eine der auffallendsten ist *Puccinia Scirpi*, welche ihre Pykniden und Aecidien auf der Oberseite der Schwimmblätter von *Limnanthemum nymphaeoides* bildet. Weniger konstant ist die Stellung der Lager bei den Uredo- und Teleutosporen. Diese findet man entweder auf der Blattober- oder auf der Blattunterseite der Nährpflanze, oder aber beidseitig. Die Uredineenforscher haben von jeher auch diese Verhältnisse bei der Beschreibung der einzelnen Gattungen und Arten mit berücksichtigt, dabei wurde stillschweigend angenommen, daß es sich um eine für bestimmte Arten charakteristische Eigentümlichkeit handle. Bubák¹⁾ hat sogar die *Puccinia DeBaryana* Thüm. in 4 biologische Formen getrennt, wobei er als Hauptcharakteristikum der einzelnen Form das Vorkommen der Sporenlager auf der einen oder der andern Blattseite des Wirtes bezeichnet. Aber es ist bis jetzt eigentlich nie genau geprüft worden, ob es sich hier wirklich um ein konstantes Merkmal des Pilzes handelt, oder ob nicht vielleicht die Verhältnisse direkt durch den Wirt bedingt werden.

Vorliegende Arbeit stellt sich zur Aufgabe, die Frage nachzuprüfen, inwiefern man berechtigt ist, den Ort der Sporenlager als Speziesmerkmal aufzufassen; ob nicht vielmehr Beziehungen zwischen Verteilung der Lager und Blattbau, speziell Verteilung der Spaltöffnungen nachzuweisen sind.

An einer größeren Anzahl Gattungen und Arten aus den verschiedensten Uredineenfamilien wurde versucht, zuerst rein statistisch festzustellen, ob die Verteilung der Sporenlager in einem direkten Verhältnis steht zur Verteilung der Spaltöffnungen auf den Blättern der Wirtspflanzen. Die dazu erforderlichen Beobachtungen machte ich teilweise an Herbarmaterial (Herbar des Berner botanischen Instituts), teilweise aber auch an frischem Material, insofern mir letzteres zur Verfügung stand.

Da sich nun dabei in der Tat für eine Reihe von Fällen eine solche Beziehung ergab, lag es nahe, festzustellen, ob nicht die Anlage der Sporenlager direkt unter einer Spaltöffnung erfolge. In der Literatur finden sich bereits einzelne bezügliche Angaben vor. So z. B. sagt Ed. Fischer in den „Uredineen der Schweiz“²⁾ bei der Beschreibung von *Uredinopsis filicina* Magnus für die Uredo (p. 475): „Junges Lager stets unter einer Spaltöffnung angelegt“. Und auf p. 486 ist ein ganz junges Teleutosporenlager von *Melampsora Larici-epitea* unter einer Spalt-

¹⁾ Bubák, Über die Puccinien vom Typus der *Puccinia Anemones virginianae* Schweinitz. (Sitzungsber. d. königl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. 1901.)

²⁾ Fischer Ed., Uredineen der Schweiz, Beiträge zur Kryptogamenflora d. Schweiz. Bd. II. H. 2.

Pilz		Wirt
Uromyces	Veratri (DC) Wint.	Veratrum album
„	Caryophyllinus (Schrank) Winter	Tunica prolifera
„	Caryophyllinus (Schrank) Winter	Saponaria ocymoides
„	Aconiti-Lycoctoni (DC) Winter	Aconitum Lycoctonum
„	Kabatianus Bubák	Geranium pyrenaicum
„	Hedysari-obscuri (DC) Winter	Hedysarum obscurum
„	Pisi (Pers.) de Bary	Pisum sativum
„	Anthyllidis (Grev.) Schröter	Anthyllis Vulneraria
„	excavatus (DC) Magnus	Euphorbia verrucosa
„	scutellatus (Schrank) Winter	Euphorbia cyparissias
Puccinia	fusca Relhan	Anemone montana
„	Ribis DC.	Ribes rubrum
„	Cirsii-lanceolati Schröter	Cirsium lanceolatum
„	Cirsii eriophori E. Jacky	Cirsium eriophorum
„	Cirsii Lasch	Cirsium Erisithales
„	Cirsii Lasch	Cirsium spinosissimum
„	Cirsii Lasch	Cirsium oleraceum
„	Cirsii Lasch	Aeroptilus Picris
„	Cirsii Lasch	Cirsium heterophyllum
„	Cirsii Lasch	Cirsium serratuloides
„	suaveolens (Pers.) Rostr.	Cirsium arvense
„	Polygoni amphibii Pers.	Polygonum amphibium
„	Rumicis scutati (DC) Winter	Rumex scutatus
„	Pulsatillae Kalchbr.	Anemone montana
„	Pulsatillae Kalchbr.	Anemone vernalis
„	Pulsatillae Kalchbr.	Anemone pratensis
„	Pulsatillae Kalchbr.	Anemone alpina
„	gigantea Karst.	Epilobium angustifolium
„	de Baryana Thüm.	Anemone silvestris
„	Arenariae (Schum.) Winter	Moehringia trinervia
„	Echinopis DC.	Echinops sphaerocephalus
„	atragenicola Sydow	Atragene alpina
„	glumarum (Schmidt) Erikss. et Henn.	Triticum vulgare
Cronartium	ribicolum Dietr.	Ribes petraeum
Pucciniastrum	sparsum (Winter)	Arctostaphylos alpina
Melampsora	Larici-retusae Ed. Fischer	Salix retusa
„	Larici-retusae Ed. Fischer	Salix herbacea
„	Larici-retusae Ed. Fischer	Salix reticulata
„	spec.	Salix Hegetschweileri
Melampsoridium	betulinum (Pers.) Klebahn.	Betula nana
„	betulinum (Pers.) Klebahn.	Betula alba
Melampsorella	Caryophyllacearum (DC) Schröter	Stellaria media

¹⁾ Material aus der Clozzaschlucht im Unterengadin: stellenweise unten weniger unten mehr als oben.

als oben, Material aus der Schlucht des Schlattenbaches bei Samaden, Oberengadin:

öffnung abgebildet. Um diese Frage näher zu untersuchen, wurde die Entwicklung des Pilzes bei mehreren Uredineenspezies verfolgt. Zur Verfügung stand mir Material aus eigenen Infektionsversuchen, wie auch aus solchen von Prof. E. d. Fischer, die er für eigene Zwecke ausgeführt hatte.

Endlich wurde im experimentellen Teil untersucht, ob es nicht möglich sei, durch Verstopfung der Stomata und Umkehren der Blätter mit deren Oberseite nach unten, einen Einfluß auf die Stellung der Sporenlager auszuüben.

Herrn Prof. E. d. Fischer, unter dessen Leitung die Arbeit im botanischen Institut der Universität Bern ausgeführt wurde, möchte ich für die zahlreichen Anregungen und Ratschläge meinen innigsten Dank aussprechen.

Auch bin ich Herrn Obergärtner Schenk und dessen Gehilfen, die mir bei der Pflege der Versuchspflanzen stets behilflich waren, zu Dank verpflichtet.

Die Hauptresultate der Arbeit wurden im September 1913 von Herrn Prof. Fischer¹⁾ in der Jahresversammlung der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft in Frauenfeld mitgeteilt.

1. Statistische Untersuchung.

Es sind von mir im ganzen 42, von verschiedenen Uredineen befallene Nährpflanzen auf das Verhältnis zwischen Verteilung von Spaltöffnungen und Sporenlager untersucht worden. In den meisten Fällen wurde das Verhältnis der Stomata durch Abzählen derselben auf einem Stück Gesichtsfeld von gleicher Größe festgestellt. Dies war für die Lager so gut wie unmöglich, da dieselben auf der einen oder anderen Blattseite so zahlreich sind, daß man nicht einmal eine approximative Zählung zustande bringen kann. Ich suchte deshalb nur festzustellen, ob auf der mit Spaltöffnungen versehenen Blattseite auch Sporenlager vorhanden sind und ob die Infektion auf derjenigen Blattseite auch stärker sei, wo die Zahl der Stomata größer ist.

Die Resultate sind in obenstehender Tabelle zusammengestellt.

Als Ergebnis dieser Tabelle läßt sich folgendes feststellen: Bei den Uredo geht die Verteilung der Sporenlager fast bei allen untersuchten Arten mit der der Spaltöffnungen ungefähr parallel. So treten in einer ganzen Reihe von Fällen, wo die Blätter der Nährpflanzen beidseitig mit Stomata versehen sind, die Lager auch beidseitig auf. Als Beispiele wären zu nennen: *Puccinia Rumicis scutati* (DC.) Wint. auf *Rumex scutatus*, *Uromyces Pisi* (Pers.) de Bary auf *Pisum sativum*, *Melampsorella Caryophyllacearum* (DC.) Schröt. auf *Stellaria media* u. a. mehr. Wo aber die Stomata nur auf die Unterseite der Blätter beschränkt sind, befinden sich auch die Sporenlager auf derselben. So *Melampsorium betulinum* (Pers.) Klebahn auf *Betula nana*, *Cronartium ribicolum* Dietr. auf *Ribes petraeum*. Ein besonders schönes Beispiel stellt *Puccinia strum sparsum* (Winter) auf *Arctostaphylos alpina* dar. Auch bei letzterer befinden sich die Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite, sind aber auf derselben nicht gleichmäßig verteilt. Die Epidermis ist vielmehr entsprechend dem Verlauf der Gefäßbündel in einzelne Felder geteilt. Jedes derselben besteht aus einer Zentralpartie, wo sich die Stomata befinden und aus einigen, dieselben um-

¹⁾ Verhandl. d. Schweiz. Naturforschend. Gesellsch. 96. Jahresversamml. 1913 in Frauenfeld. Teil II. p. 212—213.

gebenden, stomatalosen Zellreihen. Die Sporenlager treten nun hier auch nur auf der Blattunterseite auf und ausschließlich in der Region der Spaltöffnungen (Fig. 1).

Das auffallendste Beispiel aber stellt *Melampsora Larici-retusae* dar. Dieser Pilz lebt auf zwei Wirten, von denen dem einen die Stomata auf der Oberseite der Blätter fehlen. Dem entsprechend ist auch die Stellung der Lager verschieden. In Versuchen von Ed. Fischer¹⁾ bildete nämlich *Melampsora Larici-retusae*

auf *Salix reticulata*, deren Blätter die Spaltöffnungen nur unterseits führen, fast keine Lager auf der Blattoberseite ihres Wirtes. Dagegen traten beim selben Pilz auf *Salix retusa* mit beidseitigen Stomata die Lager auch beidseitig auf. — Jedoch muß hier erwähnt werden, daß man in solchen Fällen doch auch sehr vereinzelt Lager auf der spaltöffnungslosen Blattoberseite findet, die aber in Versuchen viel später auftreten, wie diejenigen der Unterseite, und zwar nur dann, wenn die Infektion eine überaus starke ist. Als Beispiel könnte ferner *Uromyces Veratri* auf *Veratrum album* angeführt werden. Dieser Wirt besitzt die Stomata nur auf der Unterseite der Blätter. Bei wiederholten Infektionen, die ich selbst ausführte, traten die Uredolager zuerst nur auf der letztgenannten Blattseite auf. Und erst später, als der Pilz bedeutend älter wurde und mit seinen Sporenlagern die Unterseite der Blätter von *Veratrum* ganz überdeckte, traten sehr vereinzelt Lager auch auf deren Oberseite auf. Eine weitere unbedeutende Ausnahme von der Regel stellt

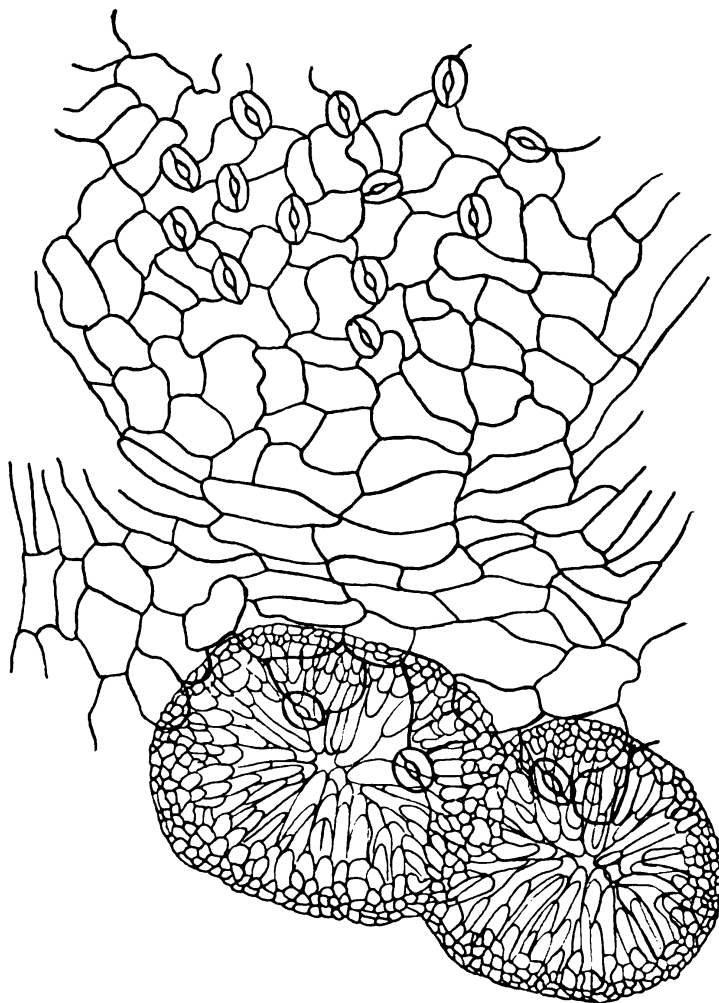


Fig. 1. Flächenschnitt von *Arctostaphylos alpina* mit zwei Uredolagern von *Pucciniastrum sparsum*, von der Fläche gesehen. Lager in der Region der Spaltöffnungen ausgebildet.

Bei wiederholten Infektionen, die ich selbst ausführte, traten die Uredolager zuerst nur auf der letztgenannten Blattseite auf. Und erst später, als der Pilz bedeutend älter wurde und mit seinen Sporenlagern die Unterseite der Blätter von *Veratrum* ganz überdeckte, traten sehr vereinzelt Lager auch auf deren Oberseite auf. Eine weitere unbedeutende Ausnahme von der Regel stellt

¹⁾ Fischer, Ed., Fortsetzung der entwicklungsgeschichtl. Untersuchungen über Rostpilze. 12. Zur Kenntnis der alpinen Weidenmelampsoren. (Ber. d. Schweiz. botan. Gesellsch. H. XIV. 1904. p. 5 ff.)

Puccinia Echinopis auf *Echinops sphaerocephalus* dar. Die Zahl der Spaltöffnungen auf der Blattunterseite verhält sich hier zu der der Oberseite, wie 2,5 : 1, während die Sporenlager oberseits zahlreicher sind als diejenigen auf der Unterseite des Blattes. Indessen ist zu bemerken, daß wegen der Behaarung leicht Lager auf der Unterseite der Beobachtung entgehen können. Eine viel auffallendere Ausnahme bildet *Uromyces Kabatianus* Bubák., der im Freien auf der Blattoberseite von *Geranium pyrenaicum* so gut wie keine Lager macht, obwohl diese Blattseite Spaltöffnungen in großer Zahl besitzt; und bei *Triticum vulgare*, dessen Blätter beidseitig gleichviel Spaltöffnungen besitzen, treten die Uredolager von *Puccinia glumarum* hauptsächlich auf der Blattoberseite auf. Von diesem Verhalten im Freien zeigten beide Pilze in den Versuchen eine Abweichung, worüber im experimentellen Teil ausführlich berichtet werden soll. Abgesehen aber von den angeführten paar Ausnahmen, ergab sich aus der statistischen Untersuchung für die Uredo ein enger Parallelismus zwischen Verteilung der Spaltöffnungen und Stellung der Sporenlager.

Ein solches direktes Verhältnis konnte man in den meisten Fällen auch für die Teleutosporen feststellen. So bilden z. B. unter anderen *Puccinia Cirsii* auf *Cirsium heterophyllum*, *Puccinia Pulsatillae* Kalchbr. auf *Anemone montana* und *Puccinia Arenariae* (Schum.) Winter auf *Moehringia trinervia* die Sporenlager auf den Blättern ihrer Wirte beidseitig. In gleichem Maße sind letztere auch beidseitig mit Spaltöffnungen versehen. *Uromyces excavatus* (DC.) Magnus macht seine Lager nur auf der Blattunterseite von *Euphorbia verrucosa*, und die Stomata sind hier auch nur auf die Unterseite beschränkt. Bei den Teleutosporen gibt es aber sehr auffallende Ausnahmen. Solche sind: *Puccinia Ribis* auf *Ribes rubrum*, *Uromyces Lycoctoni* auf *Aconitum Lycoctonum*. Die genannten Pilze bilden ihre Teleutosporenlager entweder ausschließlich oder hauptsächlich auf der Oberseite der Blätter ihrer Nährpflanzen, trotzdem letztere die Stomata nur auf der Unterseite derselben führen. Auch *Puccinia gigantea* zeigt unter gewissen Umständen Teleutosporenlager auf der spaltöffnungsfreien Oberseite (s. unten).

2. Entwicklungsgeschichtlicher Teil.

Nachdem die Ergebnisse der statistischen Untersuchung im allgemeinen auf einen Zusammenhang zwischen Stellung der Sporenlager und Verteilung der Spaltöffnungen schließen ließen, lag die Vermutung nahe, daß der Pilz für die Anlage seiner Lager die Stomata aufsuchen muß. Um dies festzustellen, war es notwendig, sich über die Entwicklungsgeschichte der Lager von dem frühesten Zustand an zu orientieren. Für die Uredo konnte ich die Bildung der Sporenlager bei folgenden Gattungen und Arten verfolgen:

Uromyces Caryophyllinus (Schrank) Winter auf *Tunica proliфера* und auf *Saponaria ocyroides*, *Uromyces Veratri* (DC.) Wint. auf *Veratrum album*, *Uromyces Kabatianus* Bubák auf *Geranium pyrenaicum*, *Uromyces Pisi* (Pers.) de Bary auf *Pisum sativum*, *Puccinia glumarum* auf *Triticum vulgare*, *Melampsorella Caryophyllacearum* (DC.) Schroet. auf *Stellaria media*. Die ersten fünf Uredineen kultivierte ich selbst. Die letzte stammte aus Infektionsversuchen von Prof. Ed. Fischer.

Für die Teleutosporen stand mir nur die Gattung *Puccinia* in folgenden Arten zur Verfügung:

Puccinia gigantea Karst. auf *Epilobium angustifolium*, *Puccinia Pulsatillae* Kalchbr. auf *Anemone vernalis* und auf *A. pratensis*, *Puccinia Arenariae* Winter auf *Moehringia trinervia*.

Puccinia gigantea stammte aus eigenen Infektionsversuchen. Die beiden *P. Pulsatillae* standen mir zur Verfügung aus Versuchen von Prof. Ed. Fischer. Die Beobachtungen an *Puccinia Arenariae* machte ich an frischem Material, das von Dr. Rytz am 26. Mai 1913 bei Worb (Kt. Bern) gesammelt wurde.

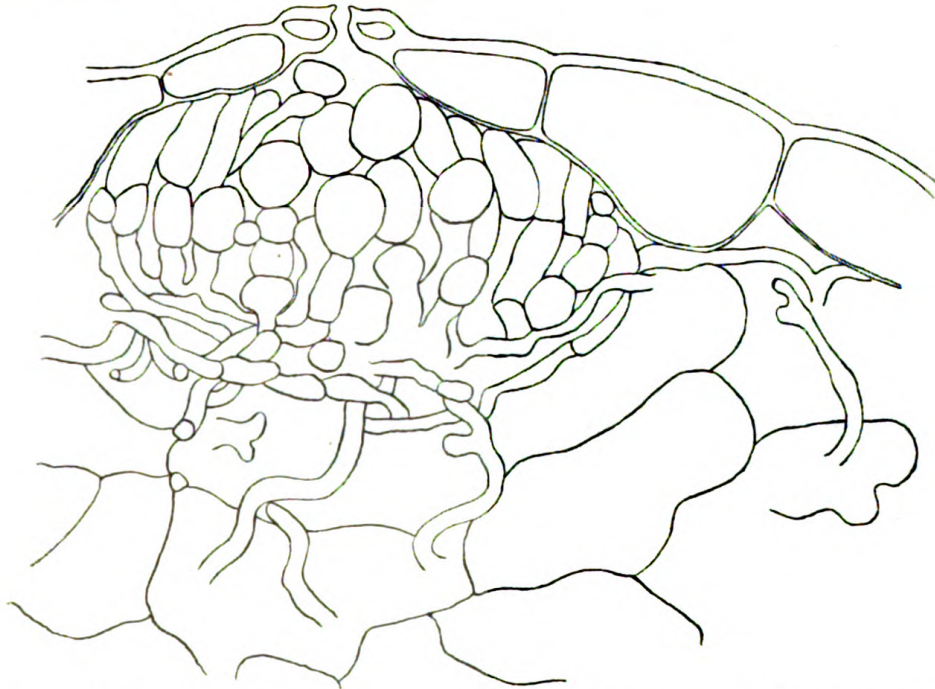


Fig. 2. *Melampsorella Caryophyllacearum* auf *Stellaria media*. Junges Uredolager unter einer Spaltöffnung angelegt.
(Querwände der Hyphen weggelassen.)

So weit als möglich, wurde die Entwicklung der Sporenlager von den frühesten Stadien an verfolgt, sobald auf den Blättern die ersten Infektionsflecken auftraten. Davon wurde Tag um Tag eine Probe entnommen.

In den jüngsten untersuchten Stadien war entwickeltes Mycel da. Ich konnte schon die ersten Hyphenanswellungen und Verknäuelungen des Mycels beobachten, die zur Bildung der jungen Sporenlager den ersten Anfang geben. Bei den Uredo war durchweg die Tatsache zu konstatieren, daß der Pilz seine jungen Lager ausschließlich unter einer Spaltöffnung anlegt. Besonders schön war dies bei *Melampsorella Caryophyllacearum* (DC.) Schroet. zu beobachten (Fig. 2).

Die Stomata befinden sich bei *Stellaria media*, auf der ich den genannten Pilz untersuchte, in einem verhältnismäßig beträchtlichen Abstand voneinander. Da konnte man besonders deutlich sehen, wie das Mycel mit seinen Hyphen auch die spaltöffnungsfreien Blattpartien durchzieht. Aber nur an den Stellen, wo es auf eine Spaltöffnung stößt, schiebt es

sich an, ein Sporenlager zu bilden. Auch bei der Beobachtung der Teleutosporenbildung fand ich bei allen untersuchten Pucciniaarten junge Lager unter den Spaltöffnungen. Ein solches stellt Fig. 3 dar für *Puccinia Arenariae* auf *Moehringia trinervia*.



Fig. 3. *Puccinia Arenariae* auf *Moehringia trinervia*. Gut entwickeltes Mycel mit ganz jungem Teleutosporenlager unter einer Spaltöffnung angelegt. (Querwände der Hyphen weggelassen.)

Das Mycel durchzieht quer das Blatt, und das Teleutosporenlager bildet sich direkt unter den Schließzellen aus.

Das Gleiche ist ferner der Fall bei *Puccinia Pulsatillae* auf *Anemone vernalis*. In Fig. 4 und 5 sind zwei verschiedene Stadien dargestellt.

Eine abweichende Stellung nimmt *Puccinia gigantea* ein. Dieser Pilz legt zwar meist seine Lager auf der Blattunterseite

unter den Spaltöffnungen an. Es zeigten sich aber auch welche auf der stomatafreien Oberseite, immerhin nur dann, wenn die Blätter des Wirtes bei der Infektion noch ganz jung waren (s. experim. Teil). Dann haben wir bereits oben

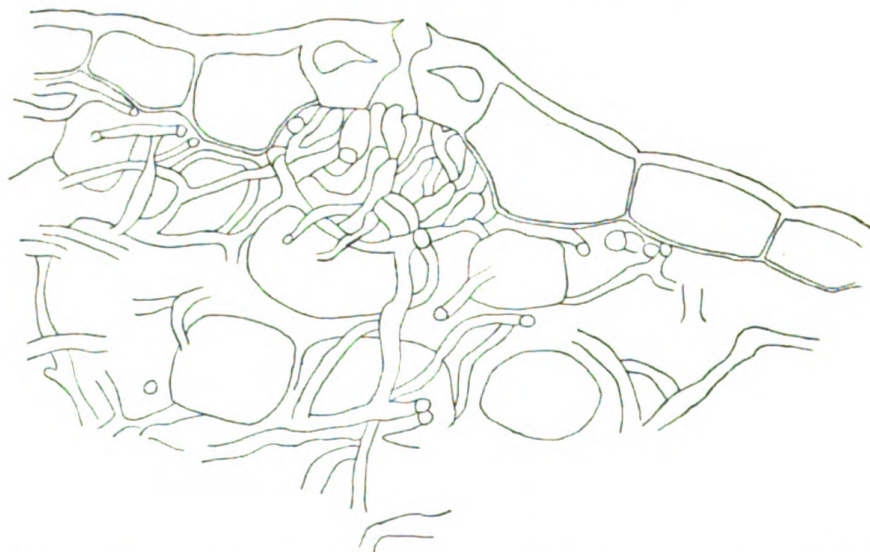


Fig. 4. *Puccinia Pulsatillae* auf *Anemone vernalis*. Ganz junges Teleutosporenlager unter einer Spaltöffnung angelegt. (Querwände der Hyphen weggelassen.)

Pucc. Ribis und *Pucc. Lycoctoni* erwähnt, bei denen die Lager in der Regel auf der spaltöffnungsfreien Oberseite entstehen. Zu diesen Beispielen sind aber noch eine ganze Reihe von Fällen hinzuzufügen, von denen es ja längst bekannt ist, daß die Teleutosporenlager durchaus nicht in Beziehung

zu den Stomata angelegt werden. Wir erwähnen beispielsweise: *Melampsora Allii-fragilis* Klebahn und andere Weidenmelampsoren, wo die Teleutosporenlager subkutikular entstehen; bei *Melampsorella Caryophyllacearum* und den Gattungen *Pucciniastrum*, *Hyalospora*, *Milesina* entstehen dieselben in den Epidermiszellen und bei *Uredinopsis filicina* Magnus sogar im Mesophyll der Nährpflanze. In diesen Fällen ist die Stellung der Lager wohl zu einem Speziesmerkmal bzw. Gattungsmerkmal

des Pilzes geworden. Sieht man jedoch von den aufgezählten Fällen ab, so läßt die stete Anlage der jungen Lager unter den Spaltöffnungen, soweit meine

Untersuchungen gereicht haben, auf eine engere Beziehung zwischen beiden schließen. Durch das Experiment sollte nun versucht werden eine weitere Bestätigung dafür zu finden.

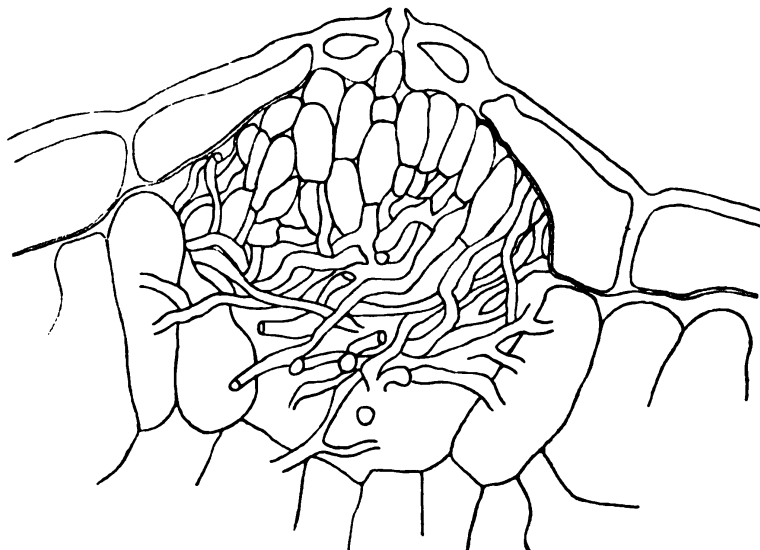


Fig. 5. *Puccinia Pulsatillae* auf *Anemone vernalis*. Teleutosporenlager unter einer Spaltöffnung angelegt. Ein etwas älteres Stadium als in Fig. 4. (Querwände der Hyphen weggelassen.)

3. Experimenteller Teil.

Der Beschreibung meiner Versuche möchte ich zuerst eine Bemerkung allgemeiner Natur vorausschicken. Man könnte sich nämlich die Frage vorlegen, ob nicht vielleicht die Stellung der Sporenlager bei den Uredineen in erster Linie vom Orte des Eindringens der Keimschläuche abhängig sei, in dem Sinne, daß die Lager dann auf der Oberseite der Blätter entstehen, wenn die Keimschläuche oberseits eingedrungen sind und umgekehrt. Daß dies nicht der Fall ist, ist ohne weiteres für jeden klar, der mit der Entwicklung der Uredineen vertraut ist. Es sei hier nur auf eine Tatsache hingewiesen, die dies besonders deutlich ins Licht stellt, nämlich das Verhalten derjenigen Uredineen, deren Mycel perenniert und ganze Sprosse durchzieht, wo also der Ort des Eindringens auf die Stellung der Sporenlager keinen Einfluß ausüben kann. Hier ist nämlich die Stellung der Lager dennoch eine charakteristische:

Die Uredolager von *Puccinia suaveolens* z. B. treten auf den Blättern ihres Wirtes beidseitig wenn auch vorwiegend unterseits auf, die Teleutosporen von *Pucc. fusca* und *Uromyces scutellatus* nur unterseits, obwohl die Mycelien bei allen drei genannten Pilzen in den Nährpflanzen überwintern und dieselben ganz durchziehen. Als einen weitem Beweis möchte ich den Umstand anführen, daß in meinen Versuchen, in welchen es sich darum handelte, *Epilobium angustifolium* mit den Teleutosporen von *Pucc. gigantea* zu infizieren, das Infektions-

material absichtlich nur auf der Blattoberseite befestigt wurde, und dennoch die Lager auf den älteren Blättern stets nur auf deren Unterseite auftraten. Darüber später ausführlicher.

Um die Bestätigung dafür zu finden, daß die Verteilung der Spaltöffnungen für die Anlage der Sporenlager maßgebend ist, war es notwendig nachzuprüfen, ob man durch irgendwelche Beeinflussungen der ersten auf die Entwicklung des Pilzes, bzw. auf die Bildung der Lager eine Wirkung ausüben kann.

Zu diesen Versuchen dienten folgende Arten: *Puccinia gigantea*, *Uromyces Veratri* und *Uromyces Kabatianus*.

1. *Puccinia gigantea*.

Versuch I.

Eingeleitet am 16. Mai 1913.

Versuchspflanze: *Epilobium angustifolium*.

Die Stomata liegen hier ausschließlich unterseits an den Blättern. Infektionsmaterial: Teleutosporen von *Pucc. gigantea*, gesammelt bei Zermatt im August 1912 von Prof. Ed. Fischer. Die Teleutosporen haben in Säckchen im Freien überwintert.

Es wurden, wie schon erwähnt, von Teleutosporen befallene Blattstücke, nachdem sie in Wasser aufgeweicht worden waren, auf die Oberseite der Blätter von zwei *Epilobium*-pflanzen aufgelegt und durch loses Anbinden befestigt. Nachdem die Basidiosporen ausgefallen waren, wurde das Teleutosporenmaterial entfernt. Bis 21. Mai blieben die Versuchspflanzen unter feuchten Glocken und von da ab behielten sie ihren Platz im Versuchshäuschen. Am 26. Mai traten auf den Blättern gelbe Flecken auf, die beidseitig sichtbar waren. Auf Querschnitten war das Mycel erst spärlich und daher schwer aufzufinden. Einen Tag später sah dieses schon gut entwickelt aus. Die Hyphen durchzogen quer das ganze Blatt.

Am 28. Mai versuchte ich nun an einigen Blättern stellenweise die Spaltöffnungen zu verstopfen. Zu diesem Zweck stellte ich nach einem Rezept von Stahl¹⁾ ein Gemisch von Kakaobutter und gebleichtem Bienenwachs her. Mit diesem wurde an einigen Blättern je eine Blattpartie, wo die Infektionsflecken besonders deutlich waren, bestrichen. Um das Schmelzen der aufgetragenen Schicht zu verhindern, wurden die Versuchspflanzen von jetzt an vor einem nach Norden gelegenen Fenster des botanischen Institutes aufbewahrt. Es ergab sich nun folgendes:

5. Juni: Auf sämtlichen Blättern junge Lager. Letztere haben sich schon gebräunt, die Epidermis aber noch nicht durchbrochen. Auf den Partien mit verstopften Stomata sind keine Lager vorhanden. Die gelben Infektionsflecken sehen unverändert aus.

10. Juni: Auf allen infizierten Blättern offene Teleutosporenlager, mit Ausnahme der bestrichenen Stellen, wo keine auftreten, Fig. 6—8.

Das Bestreichen mußte öfters wiederholt werden. Wurde dies unterlassen, so bildeten sich mit der Zeit in der aufgestrichenen Masse Risse, was spärliches Auftreten von Lagern bedingte. Fig. 9 stellt im Schema dasselbe Blatt dar, wie Fig. 6, nur 4 Tage später. Während dieser Zeit wurde die Schicht nicht erneuert, es entstanden Risse, so daß der Überzug kein einheitlicher mehr war. Da traten auch hier einige winzigkleine Lager auf, die nur mit der

¹⁾ Stahl, Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. (Botan. Zeitg. 1894.)

Lupe gut sichtbar waren. Wiederholte man aber das Bestreichen längere Zeit regelmäßig, so traten auch später auf den bestrichenen Blattpartien keine Lager auf. Die Blätter erlitten durch das Bestreichen sichtlich keinen Schaden. Nicht einmal die bestrichenen Blattpartien sahen leidend aus. Und zwanzig

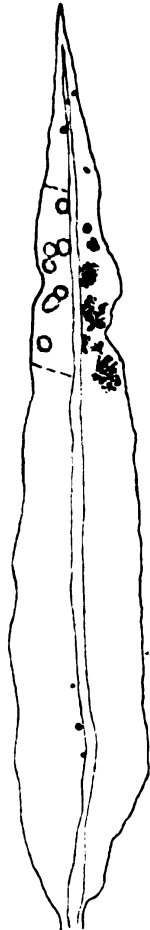


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

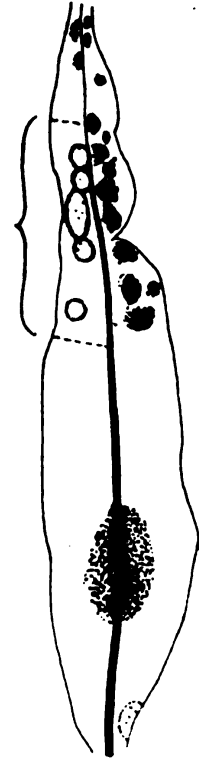


Fig. 9.

Fig. 6. Blatt von *Epilobium angustifolium* mit Teleutosporenlagern von *Puccinia gigantea*, Blattunterseite, schematisch. In der oberen Blattpartie, links, wurden die Stomata verstopft; man bemerkt hier statt Lagern nur eine Gruppe gelber Flecken, die das Vorhandensein von Pilzmycelium andeuten. (In der Figur durch Kreise angedeutet.) Auf der gegenüberliegenden Blattpartie rechts, wie auch weiter oben, auf der Blattspitze, und auf der untern Blatthälfte sieht man reife Teleutosporenlager.

Fig. 7. *Epilobium angustifolium* mit Teleutosporenlagern von *Puccinia gigantea* (gezeichnet von Herrn Dr. W. Rytz). Auf der linken Seite der untern Blattpartie wurden die Stomata an bestimmter Stelle verstopft, hier traten keine Lager auf, dagegen auch hier zwei gelbe Flecken (F). Auf der oberen Blatthälfte reife Teleutosporenlager.

Fig. 8. *Epilobium angustifolium*, schematisch dargestellt. Auf der durch die zwei Linien begrenzten Blattpartie wurden die Spaltöffnungen verstopft. Die Kreise sollen die gelben Flecken darstellen. Über und unter der bestrichenen Blattpartie offene Teleutosporenlager.

Fig. 9. *Epilobium angustifolium*. Schemat. Darstellung desselben Blattes wie Fig. 6 nach 4 Tagen. Durch die Klammer ist die verstrichene Partie markiert. Auf den meisten gelben Flecken, die auch hier durch unausgefüllte Kreise angedeutet sind, erkennt man winzigkleine Lager. Auf den übrigen infizierten Stellen sind die Sporenlager schon etwas älter und mächtiger entwickelt als in Fig. 6.

Tage nach der ersten Bestreichung konnte man auf Blattquerschnitten noch guterhaltenes Mycel finden. Demnach scheint festzustehen, daß das Ausbleiben der Sporenbildung beim Verstopfen der Spaltöffnungen nicht etwa auf eine indirekte Störung des Pilzes (etwaige Unterernährung des von ihm besiedelten Gewebes) zurückzuführen ist.

Versuch II.

Am 27. Mai werden wieder zwei Exemplare von *Epilobium angustifolium* in gleicher Weise wie in Versuch I infiziert. Sobald Infektionsflecken auftraten, wurden an mehreren Blättern die Versuche mit Verstopfen der Spaltöffnungen wiederholt. Der Erfolg war der gleiche wie in Versuch I. Das Verstopfen der Stomata hat also wiederholt eine Unterdrückung der Teleutosporenlager bewirkt.

Was die stomatafreie Blatt ob er seite von *Epilobium* betrifft, so war für das Auftreten der Lager das Alter der Blätter ausschlaggebend. Man konnte nämlich in beiden Versuchen an jedem Zweig folgende interessante Erscheinung beobachten: Diejenigen Blätter, welche dem oberen Teil des Zweiges angehörten und bei der Infektion noch ganz jung waren, wiesen später, als die Sporenlager hervorgebrochen waren, stets auch auf ihrer Oberseite mehr oder weniger Lager auf. Diese waren meistens kleiner und weniger zahlreich als diejenigen der Blattunterseite. Je weiter man den Zweig nach unten verfolgte, desto seltener wurden auf der Oberseite der Blätter die Lager, und bei den untersten waren keine mehr vorhanden. Die untersten Blätter am Zweig des Stockes sind aber auch die älteren. Es ergab sich z. B. für einen Zweig folgendes Verhältnis: Die obern 8 Blätter wiesen auf ihren Oberseiten Lager auf, die von oben nach unten an Zahl abnahmen. Die nach unten folgenden 6 Blätter besaßen Sporenlager nur noch unterseits, oberseits waren keine. Die untersten zwei Blätter blieben gesund. Letztere waren zur Zeit der Infektion zu alt, die Keimschläuche konnten in sie überhaupt nicht mehr eindringen. Wenn sich nun in diesem Fall das Auftreten der Lager auf der Oberseite der Blätter als vollständig unabhängig von den Spaltöffnungen des Wirtes erwiesen hat, so zeigt ihre Abhängigkeit vom Alter der Blätter immerhin eine engere Beziehung des Pilzes in bezug auf Stellung seiner Sporenlager zum jeweiligen Zustand seines Wirtes.

Es sei hier noch nebenbei bemerkt, daß die beschriebenen Infektionsversuche mit *Puccinia gigantea* zugleich den bisher noch nicht geführten Nachweis geliefert haben, daß dieser Pilz zu den Mikroformen gehört, da man bei Infektionsversuchen mit Basidiosporen immer nur Teleutosporenlager erhielt.

Für die Uredo dienten als Versuchsobjekte hauptsächlich *Veratrum album*, das mit *Uromyces Veratri*, und *Geranium pyrenaicum*, welches mit *Uromyces Kabatianus* infiziert wurde:

2. *Uromyces Veratri*.

Es handelt sich hier um eine heteroezische Art, von der Tranzschel¹⁾ gezeigt hat, daß sie ihre Aecidien auf *Adenostyles* bildet. *Veratrum album* besitzt Spaltöffnungen nur unterseits.

¹⁾ Tranzschel, W., Beiträge zur Biologie der Uredineen I. (Trav. du Musée botan. de l'Acad. impér. de St. Petersburg. Livr. II. 1905.)

Versuch I.

Eingeleitet am 9. Juli 1913.

Infektionsmaterial: Aecidiosporen von *Uromyces Veratri*, die auf *Adenostyles* bei Mürren (Berner Oberland) gesammelt worden waren.

Die Aecidiosporen wurden in Wasser verteilt und mittels Zerstäuber auf die Blätter einer *Veratrum*-pflanze aufgetragen. 5 Tage nach der Infektion verstopfte ich an zwei Blättern stellenweise die Spaltöffnungen durch Bestreichen eines Teiles der Unterseite. Das Bestreichen mußte bei *Veratrum* viel früher vorgenommen werden als bei *Epilobium*, weil die Inkubationszeit bei *Uromyces Veratri* eine bedeutend kürzere ist als bei *Puccinia gigantea*. Die Blätter von *Veratrum* ermöglichten es infolge ihrer Größe das Verstopfen der Stomata in Form von bestimmten Figuren auszuführen. Auf dem einen Blatt stellte die bestrichene Partie eine Kreuzfigur, auf dem andern ein Dreieck dar. Auch diesmal wurde das Gemisch von Kakaobutter und gebleichtem Bienenwachs verwendet. Gleichzeitig und am selben *Veratrum*-stock kehrte ich ein Blatt mit der Oberseite nach unten und befestigte es in dieser Stellung mittels feinen, biegsamen Drahtes. Durch die umgekehrte Blattstellung sollte versucht werden, ob man auf der nach unten gekehrten morphologischen Blattoberseite Uredolager hervorrufen kann. Die Versuchspflanze wurde vor einem Fenster an einem schattigen Ort aufgestellt.

Am 19. Juli waren auf sämtlichen Blättern die Lager schon geöffnet. Nur auf der bestrichenen Kreuz- und Dreieckfigur war jeweils nichts von Lagern zu sehen. Fig. 10 stellt eine schematische Zeichnung eines dieser Blätter dar.

Das Bestreichen mußte auch bei *Veratrum* öfter wiederholt werden. Erneuerte man aber die aufgetragene Schicht eine Zeitlang nicht mehr, so traten auch an bestrichenen Stellen ganz vereinzelt Lager auf. Das Mycel wird also durch das Verstopfen der Spaltöffnungen nicht beschädigt, wohl aber die Bildung der Uredolager unterdrückt. Was das gekehrte Blatt betrifft, so traten die Lager wie sonst auf der nach oben gekehrten morphologischen Unterseite auf. In Versuchen mit *Geranium pyrenaicum*, dessen Blätter beidseitig mit Spaltöffnungen versehen sind, führte das Umkehren der Blätter, wie wir unten zeigen werden, zu andern Resultaten (s. unten *Uromyces Kabatians*).

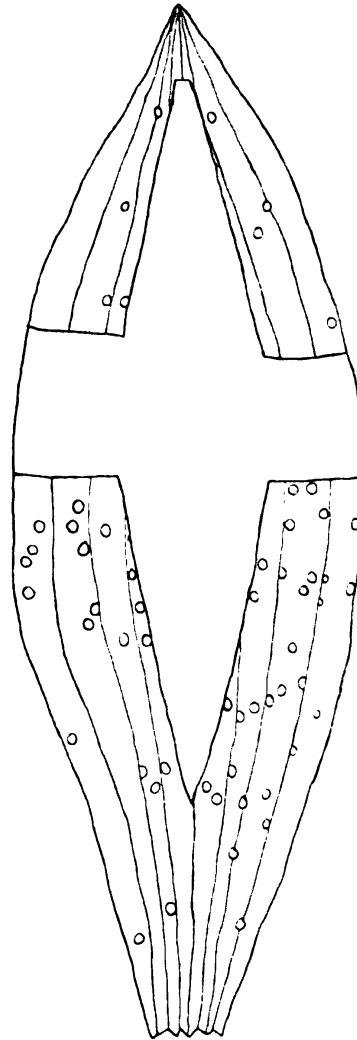


Fig. 10. *Veratrum album* mit Uredolagern von *Uromyces Veratri*. Die kleinen Kreise bezeichnen offene Uredolager. Die kreuzförmige von einer Linie umgrenzte Partie ist diejenige mit verstopften Spaltöffnungen, die keine Lager aufweist.

Versuch II.

Eingeleitet am 15. Juli.

Eine *Veratrum*-pflanze wird mit *Aecidiosporen* von *Uromyces Veratri* in gleicher Weise infiziert wie in Versuch I.

Am 19. Juli werden an zwei Blättern durch Verstreichen die Spaltöffnungen verstopft. Auf Blatt 1 wird das oben erwähnte Gemisch in Form eines Ringes, auf Blatt 2 in der eines X aufgetragen. Ein drittes Blatt wird abermals mit der Oberseite nach unten gekehrt. Die übrigen Blätter am Stock sollten zur Kontrolle dienen. Am selben Tag wird die Versuchspflanze in einem der Versuchshäuschen untergebracht.

Am 25. Juli sind die Uredolager geöffnet. Auf Blatt 1 befinden sich Lager außerhalb und innerhalb der bestrichenen ringförmigen Partie. Diese selbst ist von Lagern frei. Auch auf Blatt 2 sind zahlreiche Lager vorhanden, nur die in X-Form bestrichene Stelle weist keine auf. Das mit der Oberseite nach unten gekehrte Blatt ist in bezug auf Verteilung der Sporenlager von den in normaler Stellung befindlichen auch diesmal nicht zu unterscheiden.

Hier sollten die bestrichenen Blätter noch längere Zeit beobachtet werden, um festzustellen, ob nicht später, bei wiederholtem Bestreichen derselben Blattpartien, Lager doch auftreten können.

Am 26. Juli treten auf dem X, wie auch auf dem Ring vereinzelte Infektionsflecken auf. Am 15. August, also 16 Tage nachdem auf den unbestrichenen Blättern bzw. Blattpartien offene Lager registriert wurden, befanden sich auf der X-Figur eine größere Anzahl geschlossener, pustelartig ausschender Lager. Mikroskopisch konnte man auf Blattquerschnitten Uredosporen feststellen. Der Kontrast zwischen dem X und den übrigen Blatteilen blieb jedoch immer noch sehr groß. Immerhin wurde durch das längere Bestreichen keine vollständige Unterdrückung der Sporenlager erreicht. Die Ursache könnte darin gelegen haben, daß mehrere Tage hintereinander die Temperatur im Versuchshäuschen sehr hoch war. Der Überzug von Kakaobutter und Wachs befand sich infolgedessen in flüssigem Zustand. Die Stomata konnten unter diesen Umständen nicht mehr vollständig verstopft geblieben sein. Die fettige Flüssigkeit konnte teilweise herabfließen und später allmählich auch in das Blattinnere eindringen. Es ließe sich auf diese Weise vielleicht auch der Umstand erklären, daß auf der Blattoberseite der X-Figur entsprechend später keine Teleutosporenlager aufgetreten sind. Letztere treten nämlich auch normalerweise auf der Oberseite der *Veratrum*-blätter, aber immerhin stets in geringerem Maße wie auf deren Unterseite, auf. Hier darf nicht unerwähnt bleiben, daß auch auf der stomatafreien Oberseite in den Versuchen I und II Uredolager ganz vereinzelt (3—5 auf der ganzen Blattfläche) sich gebildet haben, — jedoch viel später wie auf der mit Spaltöffnungen versehenen Unterseite und überhaupt nur dann, wenn die Infektion eine überaus starke war.

3. *Uromyces Kabatianus*.

Es ist dies nach Untersuchungen von Bubák¹⁾ eine autoezische Art.

Versuch I.

Eingeleitet am 10. Juli 1913.

Versuchspflanze: *Geranium pyrenaicum*.

¹⁾ Bubák, Fr., Einige neue oder kritische *Uromyces*-Arten. (Sitzungsber. d. königl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Prag 1902.)

Mehrere Stöcke, die im Freien ausgegraben und in Töpfe verpflanzt worden waren.

Infektionsmaterial: Uredosporen von *Uromyces Kabatianus* Bubák.

Gesammelt in Erlach (Kt. Bern) von Frl. Jacob am 2. Juli 1913.

Am 15. Juli werden an mehreren Blättern einzelne Blattzipfel auf der Unterseite mit dem schon bekannten Gemisch bestrichen. Die nicht bestrichenen Blattzipfel dienten zur Kontrolle. Zu gleicher Zeit werden an einigen infizierten Geraniumpflanzen mehrere Blätter mit ihren Oberseiten nach unten gekehrt, mit dünnem Draht in horizontaler Lage befestigt und hierauf die Pflanze in ein Versuchshäuschen gebracht.

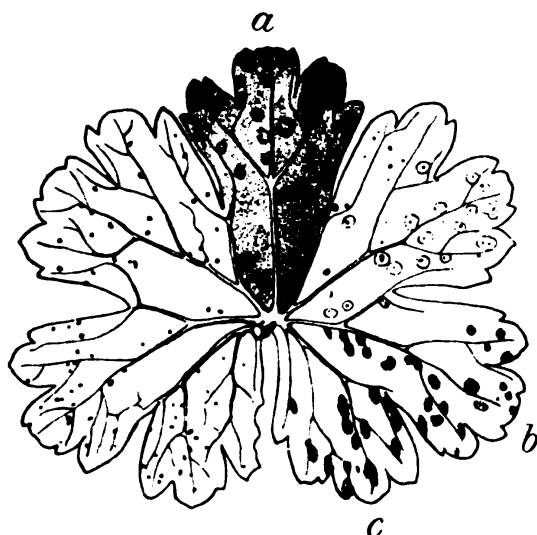


Fig. 11.

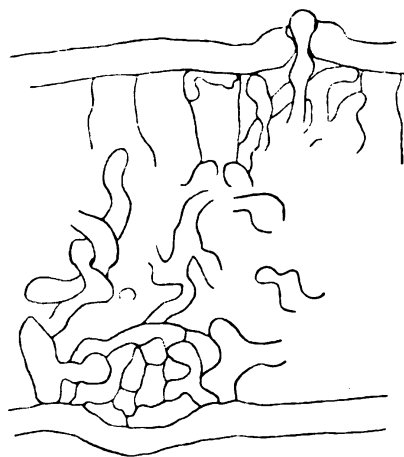


Fig. 12.

Fig. 11. *Geranium pyrenaicum* (Blattunterseite) mit Uredolagern von *Uromyces Kabatianus*. Die Zipfel mit den verstopften Spaltöffnungen sind mit a, b, c bezeichnet. Durch die heller gehaltenen Flecken sind die aufgetretenen Mißbildungen ausgedrückt. Die dunkleren Flecken auf den unbestrichenen Blattzipfeln stellen normale, offene Uredolager dar (gezeichnet von Dr. W. Rytz).

Fig. 12. Querschnitt durch eine bestrichene Blattstelle von *Geranium pyrenaicum* mit gebräuntem, abnormal ausgebildetem Mycel von *Uromyces Kabatianus*. Epidermis nur schematisch angedeutet.

Wie schon im statistischen Teil dieser Arbeit festgestellt wurde, besitzt *Geranium pyrenaicum* auf beiden Blattseiten Spaltöffnungen. Aber dennoch treten die Uredolager in der Natur fast ausschließlich auf der Unterseite der Blätter auf. Letztere nehmen bekanntlich eine ausgesprochene Sonnenstellung an, indem ihre Flächen sich stets in horizontaler Lage befinden. In den Versuchen bemühten sich die gekehrten Blätter durch Wachstumskrümmungen ihre ursprüngliche Lage wieder einzunehmen. Die meisten Blätter richteten sich ein paar Mal wieder auf und mußten aufs Neue in gewünschter Stellung befestigt werden. Nur ein Blatt blieb ununterbrochen mit seiner Oberseite nach unten gekehrt.

Versuchsergebnisse: 23. Juli. Die im Versuchshäuschen untergebrachten Pflanzen zeigten auf ihren Blättern, die in normaler Lage und unbestrichen geblieben waren, offene Uredolager, und zwar vorwiegend unten, aber auch oben. Die Oberseite ergab für eine Anzahl Blätter als Mittelwert die Zahl 26—27. Viel kleiner ist die Zahl der Lager auf der entsprechenden Seite im

42*

Freien. Bei vielen Blättern fand ich deren im Durchschnitt nur 1—3. Diese Erscheinung ist wohl auf die veränderten äußern Bedingungen zurückzuführen. Im Gewächshaus herrscht größere und gleichmäßigere Wärme und größere Feuchtigkeit. Diese Faktoren werden aber sicherlich die Stomata verschieden beeinflussen.

Auf den Blattzipfeln mit den unterseits verstopften Spaltöffnungen zeigten sich eigentümliche, dunkelgrüne Flecken. Am 25. Juli sahen letztere schwarz-braun aus. Mikroskopisch stellten diese Flecken gebräuntes Mycel mit stellenweise keulenförmig angeschwollenen Hyphen dar. Bei *Uromyces Kabatianus* hat demnach das Verstopfen der Spaltöffnungen eine Art Mißbildung hervorgerufen (Fig. 11—12).

Der Pilz läßt sich auch durch das Verstreichen der Unterseite nicht dazu zwingen, die Lager auf der entsprechenden Oberseite in größerer Zahl zu bilden, als dies bei unbestrichenen Blättern der Fall ist. Bei den (im Gewächshaus stehenden) mit der Oberseite nach unten gekehrten *Geranium* blättern waren die Lager folgendermaßen verteilt:

	Blattunterseite	Blattoberseite
Blatt 1	175—180	130—140
„ 2	Die ganze Fläche voll Lager	110—112
„ 3		40—45
„ 4		90—95
„ 5		100—110
„ 6		190—200
„ 7		175

Die Blätter No. 2—7 richteten sich einigemal mit der morphologischen Oberseite wieder nach oben.

Blatt 1 verblieb dagegen ununterbrochen in der gekehrten Stellung und die Oberseite kam hier in bezug auf Zahl der Lager der Unterseite am nächsten. Die Sporenlager waren auf diesem Blatt beidseitig etwas kleiner wie sonst.

Dieses Resultat ist gewiß so zu erklären, daß durch das Umkehren der Blätter die physikalischen Bedingungen der morphologischen Oberseite verändert wurden und dies hat auch einen Einfluß auf die Stomata haben können. Vielleicht wäre ein ähnlicher Erfolg auch bei den gekehrten Blättern von *Veratrum album* erzielt worden, falls die Oberseite der Blätter dieser Pflanze ebenfalls mit Stomata versehen wäre.

Versuch II.

Am 1. August werden zwei *Geranium* stöcke mit Uredosporen aus Versuch I infiziert.

Am 5. August kehrte ich einige Blätter bei beiden Versuchspflanzen mit ihrer Oberseite nach unten. Um die Wiederaufrichtung zu vermeiden, wurde jeweilen die Spreite des betreffenden Blattes zwischen zwei weitmaschigen Drahtgittern befestigt. Am selben Tag kam eine der Versuchspflanzen in ein Gewächshaus, die zweite wurde im Freien an einem sonnigen Platz untergebracht. Eine Störung erlitt dieser Versuch, der hauptsächlich ein „Sonnenversuch“ sein sollte, dadurch, daß während dieser Zeit häufig Regen einsetzte.

Kontrollergebnisse:

9. August: Auf den gekehrten Blättern beider infizierten Pflanzen gelbe Flecken.

14. August: Offene Lager. Mehrere Blätter mit gekehrten Spreiten sind bei beiden *Geranium* stöcken zugrunde gegangen.

Verteilung der Lager auf den gekehrten Blättern von *Geranium* aus dem Versuchshäuschen:

Blatt 1: Auf der Unterseite sehr viel Lager, oberseits 140—150.
 Blatt 2: Lager beidseitig sehr zahlreich (ungefähr gleichviel), auf der Oberseite sind dieselben etwas kleiner als normal.
 Versuchspflanze aus dem Freien (gekehrte Blätter):
 Blatt 1: unterseits sehr viel Lager, — oberseits 86.
 Blatt 2: beidseitig gleich stark infiziert.

Bei Blatt 2 sind die Lager oben und unten etwas kleiner als normal, und so zahlreich, daß eine Zählung unmöglich ist.

Die nicht gekehrten Blätter wiesen im Freien auf ihren Oberseiten entweder keine Lager auf, oder jeweilen nur 3—4. Nur auf einem dieser Blätter zählte ich oberseits 55 Lager. Die Regel, daß im Freien *Uromyces Kabatianus* fast keine Sporenlager auf der Blattoberseite seines Wirtes bildet, kann trotz dieser Ausnahme aufrecht erhalten bleiben.

* * *

Aus den beschriebenen Versuchen geht hervor, daß durch das Eingreifen des Experiments die Stellung der Sporenlager beeinflusst werden kann. Einerseits war es möglich, durch Verstopfen der Spaltöffnungen die Uredowie auch die Teleutosporen mehr oder weniger vollständig zu unterdrücken. Andererseits gelang es durch Umkehren der Blätter, das Auftreten der Uredolager auf derjenigen Seite hervorzurufen, wo sie gewöhnlich so gut wie nicht vorkommen. Und bei *Geranium* genügt es schon, den Pilz nur in einem Versuchshäuschen zu kultivieren, um auch ohne Umkehrung der Blätter mehr Lager auf der Oberseite der Blätter zu erzeugen, als es in der Natur die Regel ist.

* * *

Eine Unterdrückung der Sporenlager durch Verstopfen der Stomata versuchte ich noch bei *Saponaria ocymoides*, *Tunica prolifer*, auf denen *Uromyces caryophyllinus* lebt und bei *Triticum vulgare*, das von *Puccinia glumarum* befallen wird. Ich stieß aber dabei auf verschiedene Schwierigkeiten. Schon eine ausgeprägtere Berippung oder feine Behaarung genügten, um das notwendige Anschmiegen der aufgetragenen Schicht zu verhindern. Es gelang dabei oft nicht durch Bestreichen die Lagerbildung zu unterdrücken. Ein besonderes Verhalten zeigte sich bei *Puccinia glumarum*, das für meine Frage einiges Interesse bietet. Die Beobachtungen machte ich an *Triticum vulgare*, das in zwei Varietäten (*Bordeaux* und *Christensi*) im Berner bot. Garten kultiviert wird und alljährlich von *Puccinia glumarum* befallen wird. *Puccinia glumarum* bildet gewöhnlich ihre Uredolager im Freien vorwiegend auf der Blattoberseite ihres Wirtes, obwohl die Spaltöffnungen beidseitig gleichmäßig verteilt sind. Wie schon im entwicklungsgeschichtlichen Teil erwähnt wurde, werden die Lager auch bei diesem Pilz unter den Spaltöffnungen der Blätter angelegt. Auf diese Weise kommt die perlschnurartige Anordnung der Sporenlager zustande, weil auch die Stomata auf den *Triticum* blättern in regelrechten Längsreihen angeordnet sind. Es fiel mir nun auf, daß die Unterseite besonders bei den jüngeren Blättern, welche von Lagern anfänglich ganz frei blieb, mit einem dicken Wachsüberzug versehen war. Letzterer war oberseits viel weniger ausgeprägt. Wo die Lager auch unterseits zutage traten, waren die Blätter schon älter, sahen etwas bräunlich aus und der Wachsüberzug war so gut wie

verschwunden. Die Vermutung lag daher nah, den Wachsüberzug als Hinder-
nis für die Bildung der Lager zu betrachten.

Ich führte nun mit *Triticum* folgenden Versuch aus: Es wurden
Samen von den oben erwähnten Varietäten in Töpfe ausgesät und dieselben
in einem der Gewächshäuser aufgestellt. Den auf diese Weise kultivierten
Triticum-pflanzen fehlte der Wachsüberzug gänzlich. Als die Versuchspflan-
zen die gewünschte Größe erreicht hatten, infizierte ich sie mit Uredosporen
von *Puccinia glumarum* aus dem bot. Garten. 14 Tage später traten
Uredolager in gleichem Maße beidseitig auf. Somit ist der vermutliche
Zusammenhang zwischen dem Ausbleiben der Lager im Freien auf der Unter-
seite der Blätter und dem Wachsüberzug derselben wohl aufrecht zu erhalten.
Die Annahme, daß die Wachsschicht auf die Stomata eine mehr oder weniger
ähnliche Wirkung ausübt wie das Bestreichen mit Kakaobutter und Bienen-
wachs, liegt daher sehr nahe.

Resümé.

Für die Uredosporen ist fast durchweg, soweit meine
Untersuchungen reichten, die Stellung der Sporenlager
mit der Lage der Spaltöffnungen in engere Beziehung zu
bringen. Bei den Teleutosporen trifft dies ebenfalls in
vielen Fällen zu. Hier kann also die Stellung der Lager
nicht direkt als systematisches Merkmal verwendet wer-
den. Höchstens indirekt, insofern die Wahl der Wirte Spezies-
charakter ist und gewisse Uredineenarten Wirte wählen,
die die Stomata oben oder unten haben. — Für andere Ure-
dineenarten, speziell für die Teleutosporenlager, ist es da-
gegen charakteristisch, daß die Lager unabhängig von den
Stomata entstehen.

Wenn man also in einer Uredineenbeschreibung die
Stellung der Sporenlager als Speziesmerkmal benutzen will,
so muß dies in der Weise geschehen, daß man angibt ob und
in wie weit dieselben von der Verteilung der Spaltöffnungen
abhängig sind.

Für die Fälle, wo die Sporenlager unter den Stomata
entstehen, müßte nun noch untersucht werden, welches die
Faktoren sind, die den Pilz veranlassen die Stomata auf-
zusuchen. Es wäre das aber die Aufgabe einer besonderen
Untersuchung. Wenn man in dieser Richtung Vermutungen
aussprechen will, so würde man am ehesten an negativen
Hydrotropismus denken, oder daran, daß die Sporenlager
nur an den Stellen entstehen, wo ihnen eine reichlichere
Sauerstoffzufuhr zu Gebote steht.

Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Müller-Thurgau, H. u. Osterwalder, A., Einfluß der schwefligen Säure auf die durch Hefen und Bakterien verursachten Gärungsvorgänge im Wein und Obstwein. (Landwirtsch. Jahrb. d. Schweiz. 1914. p. 480—550.)

Das Einbrennen von Weinen und Obstweinen mit Schwefel, um sie gegen Krankheiten zu schützen, wird schon seit langer Zeit angewendet und gilt auch heute noch vielfach als unumgänglich notwendig. In der Praxis der Weinbehandlung wird dabei auf empirischer Grundlage verfahren, wobei man sich keine Rechenschaft gibt, wieviel schweflige Säure in den Wein gelangt, und es mag ein Teil der Mißerfolge schon darauf beruhen, daß von der beim Verbrennen des Schwefels im Fasse entstandenen schwefligen Säure beim Einfüllen des Weines ein großer Teil entweicht und nur eine geringere, nicht immer gleiche Menge absorbiert wird. Allein auch abgesehen hiervon und selbst, wenn bei Verwendung von Kaliummetasulfit ganz bestimmte Mengen von schwefliger Säure zur Anwendung gelangen, ergeben sich doch sehr ungleiche Erfolge, so daß man zurzeit nicht mit Bestimmtheit angeben kann, welche Mengen schwefliger Säure erforderlich sind, um die Gesundheitserhaltung von Weinen und Obstweinen zu sichern.

Die Verff. unternahmen es, durch eine eingehende Untersuchung die Ursachen dieser Erscheinung, das Verhalten der schwefligen Säure in den Weinen und Obstweinen, sowie die Einwirkung auf einige Weinkrankheiten genau festzustellen. Bezüglich der Einzelergebnisse und näheren Ausführungen sei auf die Originalarbeit verwiesen. Die Hauptresultate können folgendermaßen zusammengefaßt werden:

1. Um die Einwirkung der durch das Einbrennen oder den Zusatz von Kaliummetasulfit in Obst- und Traubensäfte oder in Weine gebrachten schwefligen Säure richtig beurteilen und die zur Zurückhaltung oder Regulierung der Gärung einerseits und zur Verhinderung von Krankheiten andererseits erforderlichen Mengen richtig bemessen zu können, muß man die Wirkungsweise der freien und gebundenen schwefligen Säure kennen und unterscheiden und ebenso die Fähigkeit der verschiedenen Säfte oder Weine, schweflige Säure zu binden.

Um den Bindungszustand der schwefligen Säure festzustellen, wurden Obst- und Traubensäfte im unvergorenen oder im teilweise und ganz vergorenen Zustande mit Kaliummetasulfit versehen und nach einer Stunde, event. auch noch nach längerer Zeit ihr Gehalt an gebundener und freier schwefliger Säure bestimmt. Die Bestimmung wurde vorgenommen nach der Ripper'schen Methode durch Titration mit $1/50$ Normal-Jodlösung. Bei Beurteilung der Bestimmungsergebnisse ist zu berücksichtigen, daß Trauben- und Obstsäfte schon Stoffe enthalten, die ähnlich wie schweflige Säure auf Jod einwirken, ferner, daß bei der Gärung noch in dieser Art wirkende Verbindungen entstehen können. Wir neigen der Ansicht zu, daß hierbei auch schweflige Säure gebildet wird. In den Fällen, wo sich viel Aldehyd in den Säften und Weinen vorfindet, ergibt die erwähnte Bestimmungsmethode nach unseren Erhebungen zu geringe Beträge und zwar in um so höherem Maße, je mehr Aldehyd vorhanden ist. In den meisten Fällen war jedoch der Aldehydgehalt nur ein geringer und es brauchte diese Erscheinung nicht immer in Rechnung gezogen zu werden.

2. Traubensäfte zeigten in der Bindung der schwefligen Säure unter sich große Übereinstimmung, indem der größere Teil der schwefligen Säure im freien Zustand verblieb. Die Apfelsäfte nähern sich in dieser Beziehung den Traubensäften, doch war die Menge der freien schwefligen Säure in einigen Fällen schon geringer als die der gebundenen (Usterapfelsaft, Rheintaler Apfelsaft). Eine noch größere Mannigfaltigkeit zeigten die Birnsäfte, indem bei einigen (Schellerbirn-, Reinholzbirn- und Marxenbirnsaft) die Menge der freien schwefligen Säure gegenüber der gebundenen stark überwog, während bei anderen (verschiedene Theilersbirn- und Reinholzbirnsäfte) fast keine schweflige Säure frei, sondern beinahe alle in gebundener Form vorhanden war.

3. Diese Fähigkeit der Säfte, schweflige Säure zu binden, hängt wesentlich ab vom Reife- und Gesundheitszustand der Früchte. Säfte von botrytisfaulen Traubenbeeren vermögen bedeutend mehr zu binden als solche aus gleichartigen, aber gesunden Beeren. Die Bindungsfähigkeit der Birnsäfte nimmt mit fortschreitender Reife der Früchte zu; besonders auffällig ist diese Zunahme beim Teigwerden, so daß Säfte aus teigen Birnen selbst bedeutende Zusätze von schwefliger Säure (300 und mehr Milligramm pro Liter) sofort vollständig zu binden vermögen.

4. Die vermehrte Bindungsfähigkeit der Säfte aus faulen Traubenbeeren hängt nicht (wie Martinand angibt) direkt mit dem größeren Gehalt an Oxydase zusammen, sondern voraussichtlich mit einem Gehalte an Acetaldehyd. Für die Säfte aus teigen Birnen wurde von uns auf chemischem Wege nachgewiesen, daß sie ziemlich viel Aldehyd enthalten und daß hierauf ihre weitgehende Bindungsfähigkeit für schweflige Säure zurückzuführen ist. Auch in überreifen (morschen) Äpfeln haben wir Aldehyd nachgewiesen.

5. Während in Säften aus teigen Birnen und überreifen Äpfeln und wahrscheinlich auch aus faulen Traubenbeeren eine energische Bindung der schwefligen Säure in Form der beständigen acetaldehydschwefligen Säure eintritt, wird sie in anderen Säften ohne Aldehyd (aus gesunden Traubenbeeren, aus nicht überreifen unverletzten Äpfeln verschiedener Sorten und gerbstoffreichen Birnen), und zwar nur zu einem kleineren Teil, als glukoseschweflige Säure gebunden, einer wenig haltbaren, stark dissoziierten Verbindung.

6. In Säften mit Aldehyd geht die Bindung der schwefligen Säure sehr rasch vor sich, so daß eine Stunde nach Einbringen des Kaliummetasulfits meist alle freie schweflige Säure, die überhaupt gebunden zu werden vermag, als acetaldehydschweflige Säure sich vorfindet. In Säften ohne Aldehyd findet die erwähnte Bindung als glukoseschweflige Säure langsamer statt, so daß nach einer Stunde der Vorgang noch nicht ganz abgeschlossen ist, sondern auch in den darauffolgenden Tagen weiterschreitet. In den ersteren Säften findet sich die schweflige Säure als aldehydschweflige Säure (oft ausschließlich), bei Gegenwart von wenig Aldehyd auch noch als glukoseschweflige und als freie schweflige Säure, in Säften letzterer Art, wo Aldehyd fehlt, nur in Form von glukoseschwefliger und freier schwefliger Säure.

7. In Übereinstimmung mit dem Verhalten in reinen Lösungen verhält sich die schweflige Säure nach unseren Versuchen auch in unvergorenen Obst- und Traubensäften bei deren weiterem Lagern je nach dem Bindungszustande verschieden. Die freie schweflige Säure wird bei Luftzutritt, wie er bei der Aufbewahrung in Fässern leicht möglich ist und

auch bei unseren Versuchen nicht ausgeschlossen war, durch Oxydation mehr oder weniger rasch in Schwefelsäure umgewandelt. Die aldehydschweflige Säure erweist sich auch bei dem in Betracht kommenden beschränkten Luftzutritt (in mit Gärverschlüssen versehenen Flaschen) als sehr beständig. Zwar konnten wir dies nicht für den von Anfang an vorhandenen Fruchtaldehyd nachweisen, weil bei starkem Aldehydgehalt die Säfte trotz der zugesetzten schwefligen Säure rasch in Gärung übergingen, sondern für den nachträglich bei der Gärung entstehenden Acetaldehyd. Wo sich neben freier schwefliger Säure glukoseschweflige Säure, aber keine aldehydschweflige Säure findet, wird zuerst die freie schweflige Säure zu Schwefelsäure oxydiert. Dieser Vorgang hat dann, wie bekannt, eine Störung des chemischen Gleichgewichtszustandes und damit eine weitere Dissoziation der glukoseschwefligen Säure zur Folge, und in demselben Maße, als der dissoziierte Teil der glukoseschwefligen Säure in Schwefelsäure übergeführt wird, findet allmählich ein vollständiges Verschwinden der schwefligen Säure statt.

8. Anders als in süß bleibenden Obst- und Traubensäften verhält sich die anfänglich eingebrachte schweflige Säure, wenn die Säfte in Gärung übergehen. Die beim Einbringen von Kaliummetasulfit sofort an Aldehyd (Fruchtaldehyd) gebundene schweflige Säure bleibt während der Gärung unverändert. Diese aldehydschweflige Säure erweist sich auch den Gärungsorganismen gegenüber als beständig. Ein hiervon abweichendes Verhalten zeigt die glukoseschweflige Säure, die in dem Maße, wie die Glukose vergoren wird, zerfällt, worauf der Glukoseanteil ebenfalls der Gärung anheimfällt, während die hierbei frei werdende schweflige Säure sich weiterhin wie freie schweflige Säure verhält. Die freie schweflige Säure wird vom Eintritt der Gärung an infolge der Kohlensäureentwicklung nicht mehr zu Schwefelsäure oxydiert. Dagegen findet eine ziemlich rasche Bindung derselben statt, so daß sie einer späteren Oxydation zu Schwefelsäure entzogen wird.

9. Die vom Eintritt der Gärung an in gebundenen Zustand übergehende schweflige Säure erweist sich als ebenso beständig wie aldehydschweflige Säure, und es haben uns die nach dieser Richtung gemachten Beobachtungen auch zu der Schlußfolgerung geführt, daß man es hier mit Acetaldehyd zu tun hat, der bei der alkoholischen Gärung als Zwischenglied zwischen Zucker und Alkohol auftritt. In der Regel wird er wohl sofort durch weitere Reduktion in Alkohol übergeführt, bei Gegenwart von freier schwefliger Säure dagegen durch Bindung an solche als aldehydschweflige Säure diesem Prozesse entzogen. Auf diesem Wege ist es also möglich, den Acetaldehyd als Zwischenprodukt der alkoholischen Gärung direkt nachzuweisen. Auf die einschlägigen Arbeiten von C. Neuberg, S. Kostytschew, A. v. Lebedew und anderen werden wir in einer weiteren Veröffentlichung eingehen.

10. Wird die schweflige Säure erst während der Gärung statt vorher den Säften zugefügt, so ist ihr Verhalten ein abweichendes, namentlich in den Säften, die anfänglich viel Fruchtaldehyd enthielten. Bei der Gärung nimmt dieser Aldehyd ab, da er allmählich in den Vorgang der alkoholischen Gärung einbezogen, zu Alkohol reduziert wird. Infolgedessen wird jetzt ein kleinerer Anteil der schwefligen Säure sofort gebunden, während ein größerer Teil zunächst frei bleibt. Bei der weiterschreitenden Gärung und dabei stattfindenden Aldehydbildung wird dann aber diese freie schweflige

Säure allmählich doch noch gebunden. Ihre Oxydation zu Schwefelsäure ist wegen mangelndem Luftzutritt ausgeschlossen.

11. Beim Einbringen der schwefligen Säure gegen das Ende der Gärung bleibt ein großer Teil der schwefligen Säure zunächst in freiem Zustande. Erfolgt noch eine schwache Gärung, so kann nachträglich noch ein Teil der letzteren durch Aldehyd in die gebundene Form übergeführt werden. Die frei bleibende schweflige Säure bleibt noch eine geraume Zeit erhalten, wird aber später, wenn wieder Sauerstoffzutritt ermöglicht ist, allmählich zu Schwefelsäure oxydiert. Daneben kann jetzt auch Acetaldehyd durch Oxydation aus Alkohol gebildet und durch diesen dann ebenfalls eine Bindung freier schwefliger Säure herbeigeführt werden.

12. Auch bei unseren Versuchen trat deutlich die verschiedene Wirkungsweise der gebundenen und freien schwefligen Säure zutage. Die gleich anfangs an Fruchtaldehyd gebundene schweflige Säure übte keinen nachweisbaren Einfluß auf den Eintritt und Verlauf der Gärung aus. Die hemmende und eventuell gärungsverhindernde Wirkung kam lediglich der freien schwefligen Säure zu. Inwieweit die glukoseschweflige Säure einen gärungshemmenden Einfluß ausübt, geht aus unseren Versuchen nicht hervor; doch dürfte sie, entsprechend ihrem leichten Zerfall in Glukose und freie schweflige Säure, nicht ohne hemmende Wirkung bleiben.

13. Entgegen einigen bisherigen Angaben (M a r t i n a n d) konnten wir feststellen, daß Hefewachstum und Gärung nicht erst beginnen, wenn die eingebrachte schweflige Säure vollständig verschwunden (oxydiert oder gebunden) ist, sondern daß die Hefen eine gewisse Menge freier schwefliger Säure zu ertragen vermögen und infolgedessen langsam zu wachsen und zu gären beginnen. Durch den bei der Gärung allmählich entstehenden Aldehyd wird dann die freie schweflige Säure nach und nach gebunden und so die Möglichkeit zu rascherem Wachstum der Hefen und lebhafterer Gärung geschaffen.

14. Frühere Angaben über die zur Verhinderung der alkoholischen Gärung notwendigen Mengen von schwefliger Säure (J. N e ß l e r, L. W e i g e r t, J. S c h u c h) können keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit erheben, weil nicht zu ersehen ist, welcher Anteil der zugefügten schwefligen Säure wirksam war. Nach dem Angeführten kommt es auf die Menge der frei bleibenden schwefligen Säure an, und da nach unseren Erhebungen von den verschieden beschaffenen Säften ein sehr ungleicher Anteil der schwefligen Säure gebunden wird, so kann selbstverständlich die Wirkung einer bestimmten Menge schwefliger Säure in verschiedenen Säften sich sehr abweichend gestalten. So wurde z. B. in einem 1911er Räuschling-Saft durch Zusatz von 225 mg Kaliummetasulfit (= 120 mg schweflige Säure pro Liter) die Gärung vollständig verhindert. Von den 120 mg schwefliger Säure blieben hier nach der ersten Stunde 92 mg frei und nur 28 mg wurden gebunden und zwar in Form der nicht unwirksamen glukoseschwefligen Säure. In einem Traubensaft der gleichen Sorte und des gleichen Jahrgangs, aber aus faulen Beeren, den man im übrigen gleich behandelte, wurden Eintritt und Schluß der spontanen Gärung um 10 Tage verzögert. Hier blieben von der schwefligen Säure nach der ersten Stunde nur 61 mg frei, während 58 mg gebunden wurden und zwar zum Teil in Form der unwirksamen aldehydschwefligen Säure. Noch auffallendere Resultate lieferten die Versuche mit Birnsäften. So wurde der Eintritt der Gärung in einem Saft aus teigen Theilersbirnen durch einen Zusatz von 1000 mg Kaliummetasulfit pro Liter nur um 3 Tage und

der Schluß der Gärung gar nicht verzögert. Von der damit eingebrachten schwefligen Säure, ca. 500 mg, waren nach einer Stunde eben nur noch 77 mg frei.

15. Beim Einfluß der schwefligen Säure auf den Gärungsvorgang kommt auch die Beschaffenheit der anfänglichen Hefeflora zur Geltung. So verhalten sich Traubensäfte mit anfänglich gleicher Menge freier schwefliger Säure hinsichtlich der Gärungsverzögerung verschieden, was nach unseren Beobachtungen dem Vorkommen mehr oder weniger widerstandsfähiger Hefarten bzw. Rassen zugeschrieben werden kann. Nicht ausgeschlossen erscheint sodann, daß der Gehalt an Oxydase hierbei ebenfalls einen Einfluß ausübt, indem in Säften, die reich an Oxydase sind, die freie schweflige Säure unter Umständen rascher verschwindet.

16. Die Einwirkung der freien schwefligen Säure auf die vorhandenen Hefen kann insofern eine verschiedene sein, als in manchen Fällen nur ein Teil der Zellen, und zwar natürlich in erster Linie die empfindlicheren, in anderen Fällen alle getötet werden. Der erste Fall wird dann leicht eintreten, wenn recht widerstandsfähige Arten und Rassen sich vorfinden und die Menge der freien schwefligen Säure eine gewisse Grenze natürlich nicht überschreitet. Auch die nicht getöteten Zellen werden unter solchen Umständen beeinflußt und in der Regel für längere Zeit am Wachstum gehindert, gelähmt; sie nehmen ihre Tätigkeit erst wieder auf, wenn der schädigende Einfluß herabgestimmt, die freie schweflige Säure bis zu einem gewissen Grade verschwunden ist. Eine Gärung wird dagegen nicht eintreten, wenn die freie schweflige Säure rasch alle Zellen tötete oder wenn infolge langsamen Verschwindens der freien schwefligen Säure der lähmende Einfluß auf lebend gebliebene Zellen zu lange einwirkt und sie so oft erst nach Monaten tötet.

17. Der Zeitpunkt, an welchem die schweflige Säure dem Saft zugefügt wird, ist ebenfalls nicht ohne Einfluß auf den Erfolg. Bei frisch gekelterten Traubensäften z. B. ist die Wirkung einer gewissen Menge schwefliger Säure eine größere als beim Zusatz nach eingetretener Gärung. Im letzteren Falle wird durch den entstehenden Gärungsaldehyd bald ein Teil der freien schwefligen Säure gebunden und dadurch die Einwirkung abgeschwächt. Anders gestaltet sich das Verhältnis z. B. in Säften aus teigen Birnen, wo der anfänglich vorhandene Fruchtaldehyd die eingebrachte schweflige Säure sofort in weitgehendem Maße bindet, während bei etwas vorgeschrittener Gärung dieser Fruchtaldehyd zum großen Teil verschwunden ist und mehr schweflige Säure für einige Zeit frei bleibt.

18. Der biologische Abbau der Äpfelsäure, der in den Versuchswainen meist durch *Bacterium gracile* verursacht wurde, kann schon durch geringere Mengen freier schwefliger Säure verhindert werden, als zu einer wesentlichen Verzögerung oder zur Unterdrückung der alkoholischen Gärung erforderlich sind. Das *Bacterium gracile* ist also gegenüber freier schwefliger Säure weitaus empfindlicher als die Alkoholhefen, wenigstens die widerstandsfähigeren darunter. Im Gutedelwein 1912 und Sylvanerwein 1912 z. B. haben 125 mg bzw. 134 mg anfänglich vorhandene freie schweflige Säure den Säureabbau vollständig verhindert, während der Eintritt der alkoholischen Gärung dadurch nur um ca. 14 Tage verzögert wurde. Voraussichtlich hätten zur Unterdrückung des Säureabbaues geringere Mengen freier schwefliger Säure genügt, denn beim Rheintaler Apfelsaft und dem Saft aus gemischten Äpfeln reichten dazu schon 64 bzw. 67 mg

freier schwefliger Säure pro Liter aus, beim Wasserbirnsaft 1912 sogar nur 54 und beim Schellerbirnsaft 1913 nur 42 mg.

19. Bei säurereichen Weinen, wo der Säureabbau nur günstig wirken kann, wird man ihn nicht durch schweflige Säure zu verhindern suchen, wohl aber bei säurearmen Weinen, wo Wert darauf gelegt wird, die Säure zu erhalten, und besonders auch bei säurearmen Obstweinen, die durch den Säureverlust nicht allein an Geschmack, sondern namentlich auch an Haltbarkeit einbüßen. Selbst bei säurereichen Obstweinen wird man meist den Säureabbau zu verhindern suchen, da sie dann geeigneter zur Verbesserung der säurearmen Obstweine bleiben. Zur Verhinderung des Säureabbaues wird die schweflige Säure am zweckmäßigsten schon vor der Gärung zugesetzt, da der Säureabbau häufig schon während oder kurz nach der Beendigung der Alkoholgärung beginnt, meist vor der für den ersten Abzug gewöhnlich festgesetzten Zeit.

20. Der Milchsäurestich, bei welchem durch Bakterien Zucker unter Bildung von Kohlensäure, Essigsäure, Milchsäure und event. Mannit zerlegt wird, tritt besonders häufig bei ursprünglich säurearmen Obstweinen auf. Gerade die Säfte aus überreifen, teigen und kernteigen Birnen sind infolge ihres geringen Gehaltes an Säure und Gerbstoff für die Entwicklung dieser Krankheit besonders geeignet und bedürfen daher in erster Linie eines Schutzes. Nun enthalten aber diese Säfte sehr viel Fruchtaldehyd, der die schweflige Säure sofort in großer Menge bindet und unwirksam macht, so daß es hier zum Schutze gegen Milchsäurestich unverhältnismäßig großer Mengen schwefliger Säure bedarf. Da bei der Gärung schon bald ein Teil des Fruchtaldehyds verschwindet und der Saft dann weniger schweflige Säure zu binden vermag, wird in den ersten Stadien der Gärung eine geringere Menge schwefliger Säure als Schutz gegen Milchsäurestich ausreichen.

Beim Usterapfelsaft genügten zur Verhinderung des Milchsäurestichs z. B. 300 mg Kaliummetasulfit mit 79 mg freier schwefliger Säure pro Liter, vor der Gärung zugesetzt; beim Wasserbirnsaft 1913 war ein Zusatz von 125 mg Kaliummetasulfit, von welchem nur 15 mg schweflige Säure frei blieben, hierzu nicht ausreichend, wohl aber ein Zusatz von 250 mg mit 58 mg freier schwefliger Säure nach der ersten Stunde. Bei einem 1912er Saft aus teigen Theilersbirnen genügten selbst 600 mg anfänglich zugesetztes Kaliummetasulfit nicht, dem Auftreten des Milchsäurestiches vollständig vorzubeugen, was durch die sofortige Bindung der schwefligen Säure an Aldehyd erklärlich erscheint. Bei 800 mg Kaliummetasulfit, wobei 41 mg schweflige Säure kurze Zeit frei blieben, trat der Milchsäurestich dann nicht auf. Es zeigt dies, daß schon geringe Mengen freier schwefliger Säure ausreichend sind, die betreffenden Milchsäurebakterien zu töten. Das Verhalten bei 600 mg Kaliummetasulfit, wobei die schweflige Säure vollständig gebunden und der Milchsäurestich zwar nicht verhindert, aber doch bedeutend zurückgehalten wurde, deutet darauf hin, daß auch die aldehydschweflige Säure, wenn sie in so großer Menge sich findet, auf die empfindlichen Bakterien etwas nachteilig einzuwirken vermag.

A u t o r e f e r a t.

Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.

Aus der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem. Bericht über die Tätigkeit im Jahre 1913. (Mitteilungen der K. Biolog. Anstalt. Heft 15. 1914.)

Appel, O. u. Riehm, E., Versuch über die Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste. (p. 5.)

Nach Störmer wird durch die übliche Flugbrandbekämpfung das Mycel von *Ustilago tritici* und *U. nuda* nicht abgetötet, sondern nur in seinem Wachstum gehemmt; durch eine Behandlung mit Sublimat wird die Wirkung der Heißwasserbeize wieder aufgehoben. Verff. kamen auch in diesem Jahre wieder zu anderen Ergebnissen als Störmer; die Sublimatbehandlung übte auf den Flugbrandbefall von Gerste und Weizen keinerlei Einfluß aus.

Appel, O. u. Riehm, E., Zur Frage der Überwinterung des Steinbrandes im Boden. (p. 6.)

Steinbrandsporen, die in verschiedenen Bodenarten überwintert hatten, erwiesen sich als nicht mehr keimfähig; gebeizter Weizen, der im Frühjahr in diese Böden gesät wurde, zeigte keinen Steinbrandbefall.

Riehm, E., Prüfung einiger neuerer Beizmittel. (p. 7.)

Die im Vorjahre gewonnenen Ergebnisse der Laboratoriumsversuche¹⁾ wurden durch Feldversuche im wesentlichen bestätigt. Durch Behandlung des Saatgutes mit Antiavit wurde der Steinbrandbefall bedeutend vermindert; ähnlich wirkten auch Viktoriablau, Methylgrün und Säureviolett. Chinosol scheint zur Steinbrandbekämpfung auch geeignet zu sein; noch besserer Erfolg wurde mit Chlorphenolquecksilber erzielt. Durch Saatgutbehandlung mit Chlorphenolquecksilber konnte auch *Helminthosporium gramineum* vollständig beseitigt werden.

Appel, O. u. Schlumberger, O., Zur Kenntnis der Blattrollkrankheit der Kartoffel. (p. 8.)

Die Verff. haben ihre Versuche über das Verhalten des Nachbaues blattrollkranker Stämme unter verschiedenen Bodenverhältnissen fortgesetzt. Die Besserung eines Stammes durch zweijährigen Anbau auf sehr gutem Boden war in den Stockerträgen deutlich zu erkennen, von einer Gesundung der blattrollkranken Nachkommenschaft, auch nur in einzelnen Linien, war nichts zu bemerken. Die von einer Mutterknolle abstammenden, zwei Jahre lang auf gutem bzw. schlechtem Boden angebauten Kartoffelstämme wurden auf dem Dahlemer Versuchsfeld nebeneinander ausgelegt; die von dem guten Boden herstammenden Knollen ergaben bedeutend höhere Erträge, doch zeigten die Pflanzen deutlich die Merkmale der Blattrollkrankheit.

Schlumberger, O., Untersuchungen über den Einfluß des Krautverlustes auf den Ertrag der Kartoffelpflanze. (p. 11.)

Durch Abschneiden des Kartoffelkrautes Ende Juni wurde der Knollenertrag stärker geschädigt als durch das Entfernen des Krautes Ende Juli;

¹⁾ Vgl. Bd. 40 d. Zeitschr. p. 424.

die Zahl der Knollen wurde durch das späte Entfernen des Krautes nicht beeinflußt, wohl aber ihre Größe.

Appel, O. u. Schlumberger, O., Versuche zur Bekämpfung der Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae* Woron). (p. 13.)

Mit dem Steinerschen Mittel, das im Vorjahre kaum auf die Kohlhernie gewirkt hatte, wurden in diesem Jahre recht gute Ergebnisse erzielt; die Witterungsverhältnisse scheinen einen großen Einfluß auf die Wirksamkeit dieses Mittels zu haben. Von gutem Erfolg war auch eine Behandlung des Bodens mit 2-proz. Formalinlösung im Herbst oder Frühjahr oder mit 3-proz. Formalinlösung im Herbst; eine Schädigung der 2 Wochen nach der Formalinbehandlung gesetzten Pflanzen war nicht zu bemerken. Der im Jahre 1912 in den Boden gebrachte Ätzkalk zeigte im Jahre 1913 eine sehr gute Wirkung auf die Kohlhernie, während eine Wiederholung dieser Behandlung, also eine Kalkdüngung, in 2 aufeinanderfolgenden Jahren weniger wirksam war.

Krüger, Fr., Beiträge zur Kenntnis einiger *Gloeosporien*. (p. 15.)

Das Auftreten bzw. Fehlen der Borsten von *Gloeosporium* und *Colletotrichum* hängt z. T. von den Kulturbedingungen ab; eine scharfe Trennung dieser beiden Pilzgattungen ist nicht möglich, man kann *Colletotrichum* als Subgenus von *Gloeosporium* auffassen. So nennt Verf. den bekannten Bohnenpilz *Gloeosporium* (subgenus *Colletotrichum*) *lindemuthianum* Sacc. et Magn.

Krüger, Fr., *Corynespora melonis* (Cooke) Lindau. (p. 16.)

Sporen von *Corynespora melonis* (Cooke) Lindau können auf reifenden Gurken keimen und das Gewebe der reifen Früchte durchwachsen; es ist möglich, daß bei der Samengewinnung Pilzsporen an die Gurkensamen gelangen und die Krankheit auf diese Weise verschleppt wird.

Laubert, R., Tumoren an *Chrysanthemum frutescens*. (p. 17.)

Verf. beobachtete Tumoren an *Chrysanthemum frutescens* var. *chrysastr.* Durch Rohimpfungen konnte die Krankheit auf indische Chrysanthemen übertragen werden. Als Erreger der besonders am Wurzelhals auftretenden Tumoren kommt wahrscheinlich *Bacterium tumefaciens* in Betracht.

Rörig u. Knoche, Versuche mit Mäusen. (p. 18.)

Verff. setzten ihre Beobachtungen an Feldmäusen fort. Die Zahl der Jungen in den einzelnen Würfen schien von der Abstammung der Mutter und deren Gewicht abzuhängen. Das Gewicht der einzelnen Individuen schwankte einige Zeit um ein gewisses Maximum; dann nahmen die Tiere plötzlich ohne sichtbaren Grund wieder zu. — Bei den Weibchen zeigte sich eine gewisse Degeneration des Knochen-, Sehnen- und Muskelbaues. Bisweilen wurden mehrere Monate nach einer Geburt noch Reste von Jungen im Uterus gefunden, die Weibchen gingen dann zu Grunde. Wiederholt wurde auch Gebärmuttervorfall beobachtet.

Schwartz, M., Die Kartoffelmotte (*Phthorimaea operculella* Zell). (p. 20.)

Verf. beschreibt die Kartoffelmotte, deren Raupen in Afrika, China, Java, Hawaii, Australien, Neu-Seeland, den südlichen Vereinigten Staaten, Spanien und Südfrankreich an Blättern von Solanaceen, aber auch an den Knollen von Kartoffeln Schäden anrichten. Auf einer farbigen Tafel sind Raupen, Puppen und Falter, sowie das Fraßbild an Kartoffelknollen abgebildet.

Börner, Blattlausstudien. (p. 21.)

Die grüne Pflaumenblattlaus (*Aphis pruni* Koch) bleibt in 2—3 Generationen an den jungen Triebspitzen und Blättern von *Prunus domestica*, *P. insititia* und *P. spinosa*. Die geflügelten Nachkommen wandern aus, und zwar auf *Hippuris*, *Myosotis palustris*, *Solidago virga-aurea* und einige *Senecio*-Arten. Auf diesen Wirtspflanzen leben mehrere ungeflügelte Generationen, bis im Herbst wieder geflügelte Läuse auftreten, die wieder zu *Prunus* zurückkehren, um dort die Wintereier abzulegen. — *Aphis piri* Boyer de Fonscolombe (nicht Koch!) lebt bis zum Juli auf dem Apfelbaum; dann wandern die geflügelten Läuse zu Ampferarten und besiedeln deren Wurzeln. Die im Herbst wieder auftretenden, geflügelten Läuse kehren zum Apfelbaum zurück, doch überwintern auch ungeflügelte Wurzelläuse am Ampfer. — Die bekannte Getreideläus (*Macrosiphum cereale* Kalt.) lebt in der ersten und zweiten Generation auf Rosen und Brombeeren und wandert im Mai auf Gräser ab. Die Wintereier werden nach erfolgter Rückwanderung an Rosen und Brombeeren abgelegt. — Mordwilkos Vermutung, daß *Schizoneura piri* zu *S. lanuginosa* gehört, wurde durch Übertragung der Ulmenlaus auf Birnbaumwurzeln bestätigt.

Börner u. Rasmuson, Untersuchungen über die Anfälligkeit der Reben gegen Reblaus. (p. 25.)

Auf die Anfälligkeit der Reben gegenüber der Lothringer Reblaus war weder die Jahreszeit, noch die Temperatur, noch die Ernährung von wesentlichem Einfluß. Dagegen erwiesen sich die Reben gegenüber Rebläusen verschiedener Herkunft verschieden empfänglich, so daß sie als immun, aber auch als anfällig bezeichnet werden konnten. Man darf also nicht ohne weiteres von Reblausresistenz sprechen, sondern muß Widerstandsfähigkeit gegen Lothringer Reblaus (*Pervastatrix*) und Widerstandsfähigkeit gegen französische Reblaus (*Vastatrix*) unterscheiden. Ob es noch andere Reblausrassen gibt, ist unbekannt.

Rasmuson, Über Vererbung bei Vitis. (p. 29.)

In der Nachkommenschaft mehrerer Bastarde zwischen *Vinifera* und *Riparia* traten buntblättrige Pflanzen auf. Die Zahlen der grünen und buntblättrigen Pflanzen zeigten fast genau das Verhältnis 1 : 3. Vermutlich liegt eine einfache Mendelsche Spaltung vor. — Die Herbstverfärbung ist bei den blaubeerigen *Vinifera*-Sorten rot, bei den weißbeerigen gelb; *Riparia* und *Rupestris*, die alle blaue Beeren tragen, verfärben stets ins gelbe. Die rote Verfärbung dominiert über die gelbe; die rote Herbstverfärbung ist durch das Vorhandensein eines Faktors bedingt, der den gelb verfärbenden Sorten fehlt. Die Gamayrebe ist in der Herbstverfärbung, vielleicht auch in der Beerenfarbe, heterozygotisch. — Durch Kreuzung einer blauen Burgunderrebe mit tiefer, fast geschlossener Blattstielbucht und *Riparia* Millardet mit offener Stielbucht wurde

ein intermediärer Bastard erhalten, der aber bei Selbstbestäubung sowohl Pflanzen mit geschlossener wie mit offener Blattstielbucht ergab. — Von besonderem Interesse ist, daß die Immunität gegen Blattgallen bildende *Pervastatrix* über die Anfälligkeit dominiert.

Maassen, Die übertragbaren Brutkrankheiten der Bienen. (p. 34.)
Maassen, Die übertragbaren Krankheiten der erwachsenen Bienen. (p. 36.)

Diese Mitteilungen gehören ihren Gegenstand nach in die 1. Abteilung dieser Zeitschrift und können deshalb hier nicht besprochen werden.

Scherpe, Untersuchung von Bodenproben aus Neu-Mecklenburg auf ihren Gehalt an Pflanzennährstoffen. (p. 38.)

Verf. untersucht Boden (Ackerkrume und Untergrund) aus Neu-Mecklenburg; der Boden war sehr nährstoffarm. **Riehm** (Berlin-Dahlem).

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Grebelsky, Fanja, Die Stellung der Sporenlager der Uredineen und deren Wert als systematisches Merkmal, p. 645.
Marras, Francesco Maria, Über die Ektoprotease der Weintraube, p. 641.

Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Müller-Thurgau, H. u. Osterwalder, A., Einfluß der schwefligen Säure auf die durch Hefen und Bakterien verursachten Gärungsvorgänge im Wein und Obstwein, p. 663.

Referate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Aus der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem.

Appel, O. u. Riehm, F., Versuch über die Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste, p. 669.
 —, —, **Zur Frage der Überwinterung des Steinbrandes im Boden,** p. 669.
 — u. **Schlumberger, O., Versuche zur Bekämpfung der Kohlhernie** (*Plasmodiophora brassicae* Woron.), p. 670.

Appel, O. u. Riehm, E., Zur Kenntnis der Blattrollkrankheit der Kartoffel, p. 669.

Börner, Blattlausstudien, p. 671.

— u. **Rasmuson, Untersuchungen über die Anfälligkeit der Reben gegen Reblaus,** p. 671.

Krüger, Fr., Beiträge zur Kenntnis einiger Gloeosporien, p. 670.

—, **Corynespora melonis** (Cooke) Lindau, p. 670.

Laubert, R., Tumoren an Chrysanthemum frutescens, p. 670.

Maassen, Die übertragbaren Brutkrankheiten der Bienen, p. 672.

—, **Die übertragbaren Krankheiten der erwachsenen Bienen,** p. 672.

Rasmuson, Über Vererbung bei Vitis, p. 671.

Riehm, E., Prüfung einiger neuerer Beizmittel, p. 669.

Rörig u. Knoche, Versuche mit Mäusen, p. 670.

Scherpe, Untersuchung von Bodenproben aus Neu-Mecklenburg auf ihren Gehalt an Pflanzennährstoffen, p. 672.

Schlumberger, O., Untersuchungen über den Einfluß des Krautverlustes auf den Ertrag der Kartoffelpflanze, p. 669.

Schwartz, M., Die Kartoffelmotte (*Phthorimaea operculella* Zell), p. 670.

Abgeschlossen am 14. Mai 1915.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 43. No. 26.

Ausgegeben am 28. Juli 1915.

Inhaltsverzeichnis.

I. Verzeichnis der in Band 42 enthaltenen Arbeiten.

- Abromeit**, Über die Verbreitung der Mistel in Ostpreußen 519
- Anonym**, Apparat zum kontinuierlichen Sterilisieren von Milchkannen und ähnlichen Transportgefäßen 274
- , Das deutsche Molkereiwesen in veterinärmedizinischer Betrachtung 280
- , Die Milcherhitzung in den Molkereien und der Nachweis genügender Erhitzung durch Guajak tinktur. 266
- , Ergebnisse bakteriologischer Untersuchung der Marktmilch in Nürnberg. 251
- , Nährböden in konservierter Form und ihre Bedeutung für die praktische Milchwirtschaft. 251
- , Office horticole. Service phytopathologique. 493
- Appel u. Riehm, E.**, Versuche über die Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste 669
- , —, Zur Frage der Überwinterung des Steinbrandes im Boden. 669
- u. **Schlumberger, O.**, Versuche zur Bekämpfung der Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae* Woron.). 670
- , —, Zur Kenntnis der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 669
- Aubel, E. et Colin, H.**, Influence des sucres sur la transformation bactérienne des substances organiques azotées en sels ammoniacaux. 221
- Ayers, S., Henry and Johnson, W. T. jr.**, Ability of Streptococci to survive pasteurization. 253
- Backhaus**, Zwanzig Jahre Erfahrung in der Kindermilchbehandlung. 255
- Bainier s. Sartory.**
- Bargagli-Petrucci, G.**, Studi sulla flora microscopica della regione boracifera toscana. Ser. II. *Sarcina thermophila* n. sp. 294
- Bartholomew, E. T.**, A pathological and physiological study of the black heart of potato tubers. (Orig.) 609
- Baudrexel, A.**, Die Gasentwicklung bei frisch hergestelltem Kartoffelgareibsel. 300
- Beattie, I. M.**, Report of the city bacteriologist on the electrical treatment of milk. City of Liverpool. 265
- Beck, W.**, Eine Reichsanstalt für Milchwirtschaft. 256
- Benson, Miles and Evan, R. H.**, The manufacture of cheese from „heated“ milk. 288
- Berthault, Fr.**, Sur la stérilisation ou désinfection du sol. 476
- Bizzell, I. A. s. Lyon, T. L.**
- Bischoff, Adolf**, Über die Wirkung einer Strohdüngung unter verschiedenen äußeren Verhältnissen. 486
- Blanck s. Pfeiffer.**
- Blomqvist, Sven**, Ein Beitrag zur Kenntnis der Nährpflanzen von *Cuscuta europaea*. (Ett Bidrag till kännedom om *Cuscuta europaeas* värdväxter.) 521
- Börner**, Blattlausstudien. 671
- u. **Rasmuson**, Untersuchungen über die Anfälligkeit der Reben gegen Reblaus. 671
- Bokorny, Th.**, Bindung von Metallsalzen durch die Hefe; Nachweis derselben durch chemische Reaktion. 234
- , Der Kampf des Chemikers gegen die Bakterien 525
- , Versuche über die chemische Bindung von Stoffen beim Abtöten von Hefenorganismen durch verschiedene chemische Mittel. Verschwinden des Stoffes aus der Lösung. 235
- Breed, Robert, S.**, Cells in milk derived from the udder. 251
- Bresadola, M.**, Contributo alla lotta contro le Cuscutae. 521
- Brew, James D.**, A comparison of the microscopical method and the plate method of counting bacteria in milk. 250
- Brick, C.**, Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz für die Zeit von 1. Juli 1912 bis 30. Juni 1913. 498
- Broquin-Lacombe, A.**, Sur un caractère différentiel entre *Bacillus mesentericus niger* et *Bacillus lactis niger*. 220
- Brown, P. E. and Kellogg, E. H.**, Sulfification in soils. (Orig.) 552
- Browne, William W.**, The significance of the time at which gas is produced in lactose peptone bile. 293
- Bruce, Williams s. Reed, Howard S.**
- Bruns**, Über Gründüngung in Spargelkulturen. 485

Zweite Abt. Bd. 43

43

- Bruns, Hayo, Kolkwitz, R. u. Schreiber, K.**, Talsperrenwasser als Trinkwasser. Nach Beobachtungen an der Talsperre bei Herbinghausen. 468
- Buchner, Eduard, Langheld, Karl u. Skraup, Siegfried**, Bildung von Acetaldehyd bei der alkoholischen Gärung des Zuckers durch Luftsauerstoff. 236
- Bürger, Otto**, Milchsäurebildung bei der Gärung. 245
- Burgess, P. s. Lipman, C. B.**
- Burrill, T. J.**, *Bacillus amylovorus* vs. *amylovorus*. 220
- Christensen, Harald R.**, Studien über den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf das Bakterienleben und den Stoffumsatz im Boden. (Orig.) 1
- Clausen**, Schädliche Wirkung der Schwefelblüte auf die Fruchtbarkeit des Ackerbodens. 491
- Colin, H. s. Aubel, E.**
- Crabill, C. H. s. Reed, H. S.**
- Cramer, Harald s. Euler, Hans.**
- Currie, James N.**, Flavor of Roquefort cheese. 291
- Czapski, L. s. Neuberg, C.**
- Dahlberg, Arnold O. s. Rogers, L. A.**
- Dale, Eliz.**, On the fungi of the soil. II. Fungi from chalky soil, uncultivated mountain peat, and the „black earth“ of the reclaimed fenland. 475
- Daumézou, G.**, Sur un germe microbien isolé d'une Ascidie alimentaire. 293
- Delbrück, M.**, Einsäuern der Kartoffeln mittels Milchsäurepilz-Reinkulturen. 301
- Dernby, K. G., s. Euler H.**
- Deribéré, P. s. Martini, M.**
- Dewitz, J.**, Bericht über die Tätigkeit der Station für Schädlingsforschungen in Metz für die Jahre 1910 und 1911. 500
- Dibdin, W. J.**, Das Schieferrieselbeetverfahren. 469
- Dieffenbach, H.**, Eine kurze Notiz über das Zentrifugenplankton einiger zusammenhängender Teichgewässer. 294
- Eggen s. Franzen.**
- Ehrenberg, Paul**, Zur Stickstoffsammlung bei dauerndem Roggenbau. 480
- Eichloff**, Auf welchem Wege kann die Beschaffenheit der deutschen Butter in steigendem Maße verbessert werden? 282
- , Merkblatt zur Herstellung guter Butter. 282
- Eriksson, Jakob**, Arbeiten der pflanzenpathologischen Abteilung des Zentralinstitutes für landwirtschaftliches Versuchswesen in Stockholm im Jahre 1912. 509
- Ernst, A.**, Embryobildung bei *Balanophora*. 520
- Euler, Hans u. Cramer, Harald**, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme. 9. Mitteilung: Zur Kenntnis der Invertasebildung. 231
- u. **Dernby, K. G.**, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme. 11. Mitteilung. 233
- u. **Hille, Einar**, Über die primäre Umwandlung der Hexosen bei der alkoholischen Gärung. 246
- u. **Sahlén, Jakob**, Zur Kenntnis der Aktivierung der Hefe. 243
- Evans, Alice C. s. a. Hart, E. B.**
- , **Hastings, E. G. and Hart, E. B.**, Bacteria concerned in the production of the characteristic flavor in cheese of the cheddar type. 289
- Evans, R. H. s. Benson, Miles.**
- Feitler, Siegmund**, Gärungstechnik. Abt. I: Die Bierbrauerei. 249
- Fernand, Mme s. Moreau, M.**
- Flint, E. M. s. Hart, E. B.**
- Foth, G.**, Die Sauerfutterbereitung mit rein-gezüchteten Milchsäurepilzen. 302
- Franceschelli, Donato**, Untersuchungen über die Enzyme in den Mycelien des auf stickstofffreien Stärkekuchen gezüchteten *Penicillium glaucum*. (Orig.) 305
- Franzen, Hartwig**, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. IX. Mitteilung von Franzen, Hartwig und Eggen, F: Über den Nährwert verschiedener Zuckerarten und Aminosäuren für *Bacillus prodigiosus*. 220
- Freund, E.**, Der heutige Stand der Milchtrocknungstechnik. 264
- Freund, W.**, Ein neues Reinigungsmittel für Milchflaschen und Molkereigeräte. 275
- Friedenthal, H.**, Über Säuglingsernährung nach physiologischen Grundsätzen mit Friedenthalscher Kindermilch und Gemüsepulvern. 277
- Fulmek, L.**, Zur Arsenfrage im Pflanzenschutzdienst, besonders betreffend das Bleiarseniat. 515
- Gerlach**, Über den Einfluß der Sorte, Vorfrucht, Düngung und Drillweite auf die Roggenerträge. 487
- Glaubitx s. Lindner, P.**
- Gorini, C.**, Le basi scientifiche e pratiche della fabbricazione del formaggio con fermenti selezionati. 281
- Grebelsky, Fanja**, Die Stellung der Sporenlager der Uredineen und deren Wert als systematisches Merkmal. (Orig.) 645
- Griffiths, B. M. s. West, G. S.**
- Gromoff, N. s. Palladin, W.**

- Günther, Carl**, Die wissenschaftliche Tätigkeit der Landesanstalt für Wasserhygiene in den ersten 12 Jahren ihres Bestehens. 293
- Günther, H. K.**, Molkereiprodukte und Nahrungsmittelkontrolle. 280
- Haempel O.**, Über die Selbstreinigung der Gewässer und eine neue Methode der Reinigung organischer Abwässer. 468
- Hammer, B. W.**, A bacteriological study of blue milk. 279
- Hart, E. B. s. a. Evans, A. C.**
—, **Hastings, E. G., Flint, E. M. and Evans, Alice C.**, Relation of the action of certain bacteria to the ripening of cheese of the cheddar type. 290
- Hartley, C. and Mervill, T. C.**, Preliminary tests of disinfectants in controlling damping-off in various nursery soils. 477
- Hartwig s. Franzen.**
- Hastings, E. G. s. Evans, A. C. u. Hart, E. B.**
- Haumann-Merck, Lucien**, Les parasites végétaux des plantes cultivées en Argentine. (Orig.) 420
- Hayo s. Bruns.**
- Heinricher, E.**, Bei der Kultur von Misteln beobachtete Korrelationserscheinungen und die das Wachstum der Mistel begleitenden Krümmungsbewegungen. 518
—, Einige Bemerkungen zur Rhinantheen-Gattung Striga. 522
- Heinze, B.**, Auffallende Verfärbungen der Butter. 287
- Henneberg, Paula**, Die höchsten Säuerungstemperaturen des *Bacillus delbrücki*. 301
- Herter, W.**, Die Mikroorganismen in der Müllerei und Bäckerei. 292
—, Zur Kritik neuerer Speziesbeschreibungen in der Mykologie. Über drei angeblich neue Aspergillaceen. 224
- Hille, Einar s. Euler, Hans.**
- Hiltner**, Über eine neue Methode der sogenannten Wasserkultur. 2. Mitt. 489
—, Untersuchungen über die Ernährungsverhältnisse unserer Kulturpflanzen. 512
- Hittcher**, Die Behandlung der zur Versorgung der Großstädte bestimmten Milch. 255
—, Vorschläge für die Prüfung und Beurteilung von Kindermilch. 278
- Holliger, W.**, Die Bedeutung der Bakterienwelt für die Milchwirtschaft. 250
- Hunziker, O. F.**, Pasteurisation of cream. 280
- Johnson, W. T. jr. s. Ayers, S. Henry.**
- d'Ippolito, G.**, *La Cuscuta arvensis* Beyr. e i suoi ospitii. 522
- Iwanoff, L.**, Zur Frage nach der Beteiligung der Zwischenprodukte der alkoholischen Gärung an der Sauerstoffatmung. 246
- Iwanoff, N. s. Neuberg, C.**
- Kamerling, Z.**, Über das Vorkommen von Wurzelknöllchen bei *Casuarina equisetifolia*. [Over het voorkomen van wortelknolletjes bij *Casuarina equisetifolia*.] 483
- Kayser, E.**, Microbiologie agricole. 218
- Kellerman, K. F. and Wright, R. C.**, Relation of bacterial transformations of soil nitrogen to nutrition of citrus plants. 482
- Kellogg, E. H. s. Brown, P. E.**
- Kerb, Joh. s. Neuberg, C.**
- Keuchenius, P. E.**, Über einen neuen Kokospalmschädling auf Java. (Orig.) 602
- Klein**, Die Korkeiche und ihre Produkte in ihrer ökonomischen Bedeutung für Portugal. 491
- Klöcker, Alb.**, Chronologische Zusammenstellung der Arbeiten über *Saccharomyces apiculatus* von 1870 bis 1912. (Orig.) 369
- Kloß, J.**, Über den Einfluß von Chloroform und Senföhl auf die alkoholische Gärung von Traubenmost. 248
- Knoche s. Röhrig.**
- Kofler, Ludwig**, Die Myxobakterien der Umgebung von Wien. 222
- Kolkwitz, R. s. a. Bruns.**
—, Über Wasserblüten. 294
- Kölpin Ravn, F. s. Lind, J.**
- Kooper, W. D.**, Die Titration der Milch mit Alkohol verschiedener Konzentration. 277
—, Prüfet die Milch mit Alizarol. 277
- Kornauth, Karl**, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landwirtschaftlich-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation im Jahre 1913. 501
- Kossowicz, Alexand.**, Das Vorkommen von Hefen und hefeähnlichen Pilzen im Vogelei. 243
- Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1911.** 493
- Krüger, Fr.**, Beiträge zur Kenntnis einiger Gloeosporien. 670
—, *Corynespora melonis* (Cooke) Lindau. 670
- Kuckuk, Friedrich**, Die Wasserversorgung der Stadt Heidelberg in ihrer geschichtlichen Entwicklung, jetzigen Bedeutung und zukünftigen Gestaltung. 296
- Kühl, H.**, Die Bedeutung des Kleinfilters für Molkereibetriebe. 280
—, Läßt sich Käse für den Export sterilisieren? 289
—, Über Pergamentpapier. 292
- Künzel, E. s. Schönfeld, F.**
- Kylin, H.**, Über Enzyymbildung und Enzymregulation bei einigen Schimmelpilzen. 232
- Laengen**, Der Biorisator in der Praxis. 264
- Lamson, R. W.**, A comparison between the bacterial content of milk drawn in

- the closed stable and in the milking room
of the open stable. 252
- Langheld, Karl s. Buchner, Eduard.**
- Larjonow, D.**, Die hauptsächlichsten russischen *Cuscuta*-Arten und ihre Bekämpfung. (Glawnüe vid russkux powilik (*Cuscuta* L.) i mër borby s nimi.) 521
- Lasseur, Ph.**, Sur l'extraction des pigments bactériens. 222
- Laubert, R.**, Tumoren an *Chrysanthemum frutescens*. 670
- Lauterwald, F.**, Die Gewinnung und Behandlung der Milch. 266
- Le Renard, Alf.**, Influence du milieu sur la résistance du *Penicille crustacé* aux substances toxiques. 230
- Lederle, Ernst J.**, Problems in sanitary milk classification with special reference to the experience in New York city. 275
- Lendner, A.**, Notes mycologiques. I. Une *Mucorinée* nouvelle: *Circinella* Sydowi Lendner. 223
- Lépine, A. s. Rénon, L.**
- Liechti u. Ritter**, Zur Frage der Ammoniakverdunstung aus Boden. 483
- Lind, J. en Rostrup, S.**, Monatliche Übersichten über die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. [Maanedlige Oversigter over Sygdomme hos Landbrugets Kulturplanter.] 507
- , — en **Ravn, F. Kölpin**, Übersicht über die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen 1912. [Oversigt over Landbrugs-planternes Sygdomme i 1912.] 506
- — —, Übersicht über die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen im Jahre 1913. (Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1913.) 508
- Lindau, G. s. Sorauer, P.**
- Lindner, P.**, Ein einfaches photographisches Verfahren im Dienste der biologischen Analyse. 300
- u. **Glaubitz**, Verlust der Zygosporienbildung bei anhaltender Kultur des — und des — Stammes von *Phycomyces nitens*. 231
- Linsbauer, L.**, Arbeiten des botanischen Versuchslaboratoriums und Laboratoriums für Pflanzenkrankheiten an der k. k. höheren Lehranstalt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg. 502
- , Die Förderung des gärtnerischen Pflanzenschutzes. 492
- , Neuerungen im Pflanzenschutz. 496
- , Pflanzenleben und Pflanzenkrankheiten in ihren Wechselbeziehungen. 492
- Lipman, C. B. and Burgess, P. S.**, Studies on ammonification in soils by pure cultures. 482
- — —, The effect of copper, zinc, iron and lead salts on ammonification and nitrification in the soils. 482
- Löhnis, F.**, Bodenbakterien und Bodenfruchtbarkeit. 473
- , Über das Biorisatorverfahren und die Leipziger Enzyma-Milch. 260
- , Untersuchungen über das vorzeitige Gerinnen der Milch an Gewittertagen. 279
- u. **Smith, J., Hunter** Die Veränderungen des Stalldüngers während der Lagerung und seine Wirkung im Boden. 484
- Loesche**, Über die Verwendung von Prof. Dr. Doerrs Trockennährböden für milchbakteriologische Untersuchungen. 251
- Loew, Oskar**, Ist die Lehre vom Kalkfaktor eine Hypothese oder eine bewiesene Theorie? 488
- , Über mineralsaure Böden. 477
- Ludwig, F.**, Phytopathologischer Bericht der Biologischen Zentralstelle für die Fürstentümer Reuß ä. L. und Reuß j. L. über das Jahr 1913. 494
- Lyon, T. L. and Bizzell J. A.** Some relations of certain higher plants to the formation of nitrates in soils. 480
- Maaßen**, Die übertragbaren Brutkrankheiten der Bienen. 672
- , Die übertragbaren Krankheiten der erwachsenen Bienen. 672
- Malzew, A.**, Über *Orobanche cumana* auf *Helianthus*. 522
- Marchal, E.**, Rapport sur les observations effectuées pendant les années 1911 et 1912. 505
- Marras, Francesco Maria** Über die Ekto-protease der Weintraube. (Orig.) 641
- Martini, M. et Dérivé, P.**, Sur quelques propriétés chromogènes d'un *Penicillium*. 230
- Massee, Joy**, The sterilisation of seed. 514
- Matzner, J.**, Über Chemismus verschiedener Gärungen. 245
- Maublanc, M. André**, Bericht über die in dem phytopathologischen Laboratorium des National-Museums in Rio de Janeiro beobachteten Pflanzenkrankheiten. 511
- Mayer, Paul**, Bildung von Saligenin aus Salicylaldehyd durch Hefe. 235
- Mazé, P.**, Fromages à pâte molle. Accidents de fabrication. 291
- , Résumé de la Conférence sur les microbes dans les industries du lait et particulièrement dans l'industrie de beurre. 275
- McCleave, Thomas C.**, Certified milk. 255
- Meißner, Richard**, Zur Morphologie und Physiologie der Kahlhefen und der kahlhautbildenden *Saccharomyceten*. 243
- Merino, P. B.**, Adiciones a la flora de Galicia. 517
- Mervill, T. C. s. Hartley, C.**
- Meurer, R.**, Über das Biorisatorverfahren und die Leipziger Enzyma-Milch. 260

- Meyer s. Schneidewind.**
- Meyer, D.**, Die Anwendung von Konservierungsmitteln bei der Verwendung stickstoffreicher Jauche. 483
- Meyer, R.**, Eine neue Art von *Penicillium*. 226
- , Zur Farbstoffbildung und Konidienkeimung bei *Penicillium variabile* Wehm. 226
- Migula, W.**, Über die Tätigkeit der Bakterien im Waldboden. 475
- Montemartini, L.**, Alcune malattie nuove o rare osservate dal Laboratorio di Patologia vegetale di Milano. 510
- Monteverde, N. N. s. Palladin, W.**
- Moreau, M. et Mme. Fernand**, Sur l'action des différentes radiations lumineuses sur la formation des conidies du *Botrytis cinerea* Pers. 224
- Morres, W.**, Alkoholprobe und Alizarolprobe. 276
- Morstatt, H.**, Übersicht über die Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen. 510
- Müller-Thurgau, H. u. Osterwalder, A.**, Einfluß der schwefligen Säure auf die durch Hefen und Bakterien verursachten Gärungsvorgänge im Wein und Obstwein. 663
- Nadson, G. A.**, Über Schwefelmikroorganismen des Hapsaler Meerbusens. Vorläufige Mitteilung. 469
- Namyslawski, Boleslaw**, Über unbekannte halophile Mikroorganismen aus dem Innern des Salzbergwerkes Wieliczka. 472
- Neuberg, C.**, Das Verhalten der α -Ketosäuren zu Mikroorganismen. I. Mitteilung. Die Fäulnis von Brenztraubensäure und Oxalessigsäure, und II. Mitteilung: Die Fäulnis von α -Ketobuttersäure. 239
- u. **Czapski, L.**, Über den Einfluß einiger biologisch wichtiger Säuren (Brenztraubensäure, Milchsäure, Äpfelsäure, Weinsäure) auf die Vergärung des Traubenzuckers. 242
- , Über Karboxylase in Saft aus obergäriger Hefe. 241
- u. **Iwanoff, N.**, Über das ungleiche Verhalten von Karboxylase und Zymase zu antiseptischen Mitteln. 242
- u. **Kerb, Joh.**, Über zuckerfreie Hefegärungen. XVI. Zur Frage der Bildung von Milchsäure bei der Vergärung von Brenztraubensäure durch lebende Hefe nebst Bemerkungen über die Gärungsvorgänge. 245
- , Zuckerfreie Hefegärungen. XV. Über die Bildung von *n*-Propylalkohol bei der Vergärung von α -Ketobuttersäure. 248
- u. **Nord, F. F.**, Über die Gärwirkung frischer Hefe bei Gegenwart von Antiseptics. 241
- Neuberg, C. u. Nord, F. F.**, Phytochemische Reduktionen. VI. Bildung von *n*-Hexylalkohol durch Hefe. 237
- , Phytochemische Reduktionen. VII. Die enzymatische Umwandlung des Thioacetaldehyds in Äthylmercaptan. 238
- u. **Peterson, W. H.**, Die Valeraldehyd- und Amylalkoholgärung der Methyläthylbrenztraubensäure. 236
- u. **Rosenthal, P.**, Über zuckerfreie Hefegärungen. XIV. Fortgesetzte Untersuchungen über die Karboxylase. 247
- u. **Rubin, Olga**, Über die Bildung von Thioschwefelsäure aus Ätherschwefelsäure und Sulfonsäure. 241
- u. **Welde, E.**, Phytochemische Reduktionen. V. Zwischenstufen bei der Umwandlung der Nitrogruppe in die Aminogruppe. 237
- , Phytochemische Reduktionen. VIII. Die Überführung des Formaldehyds in Methylalkohol. 238
- , Phytochemische Reduktionen. IX. Die Umwandlung von Thiosulfat in Schwefelwasserstoff und Sulfid durch Hefen. 238
- Neumann, R.**, Zur Frage der stickstoffsammelnden Wirkung des Phonoliths. 481
- Nord, F. F. s. Neuberg, C.**
- O—r, Gervais.** 291
- Östling, G. J.**, Über die Inversion von Rohrzucker durch *Aspergillus niger*. 225
- Olsen, J. C.**, Luft- und Wasserreinigung durch Ozon. 466
- Orton, W. A.**, International phytopathology and quarantine legislation. 492
- Osterwalder, A. s. Müller-Thurgau, H.**
- Palladin, W., Gromoff, N. u. Monteverde, N. N.**, Zur Kenntnis der Karboxylase. 246
- Parker, E. G.**, Selectiv adsorption by soils. 488
- Peck, Ch. H.**, Report of the state botanist 1912. 511
- Pěnkava, J.**, Neue Ansichten über die Bedeutung des Eisens und Kalkes im Boden. 489
- Peterson, W. H. s. Neuberg, C.**
- Petit, P.**, La vaccination des bières contre le durcissement. 249
- Pfeiffer u. Blanck**, Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gaußsche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz. 490
- Pinoy, E.**, Sur la nécessité d'une association bactérienne pour le développement d'une *Myxobactérie*, *Chondromyces crocatus*. 223

- Poeteren, N. van**, Parasitismus der Mistel. [Het parasitisme van den mistel, *Viscum album* L.] 518
- Prsibram, Karl**, Über die Brownsche Bewegung nicht kugelförmiger Teilchen. II. Der Reibungswiderstand rotierender Stäbe in Flüssigkeiten. 223
- Quants, E.**, Über die Bedeutung des *Bacterium coli* für die Wasserbeurteilung. 465
- Rasmuson s. a. Börner.**
- , Über Vererbung bei Vitis. 671
- Rautmann**, Die durch Streptokokken (Eitererreger) bedingte Euterentzündung der Kühe; die Bedeutung dieser Bakterien und ihr Nachweis in Milch. 253
- Ravin, P.**, Nutrition carbonée des plantes à l'aide des acides, organiques libres et combinés. 227
- Reed, H. S.**, The enzyme activities involved in certain fruit diseases. 233
- and **Crabill, C. H.**, Plant diseases in Virginia in 1911 and 1912. 511
- and **Williams Bruce**, The effect of some organic soil constituents upon nitrogen fixation by *Azotobacter*. (Orig.) 166
- Reh, L. s. Sorauer, P.**
- Renard, Alf. le**, Influence du milieu sur la résistance du *Pénicille crustacé* aux substances toxiques. 230
- Rénon, L., Richet, Ch. et Lépine, A.**, Rôle antiseptique de certaines substances insolubles. 525
- — —, Rôle antiseptique des ferments métalliques sur la fermentation lactique. 244
- Richet, Ch. s. Rénon, L.**
- Riehm, E.**, Prüfung einiger neuerer Beizmittel. 669
- , Getreidekrankheiten und Getreideschädlinge. (Orig.) 177
- s. a. **Appel, O.**
- Ripper, Maximilian**, Bericht über die Tätigkeit der K. K. landw.-chemischen Versuchsstation in Görz im Jahre 1913. 503
- Ritter s. Liechti.**
- Rörig u. Knoche**, Versuche mit Mäusen. 670
- Rogers, L. A. and Dahlberg, Arnold O.**, The origin of some of the *Streptococci* found in milk. 252
- Rommel, W.**, Die Verwendung von Nachgärungshafen bei der Herstellung von Porter und ihre Erfolge in der Praxis. 300
- Róna, Elisabeth, I.** Über die Reduktion des Zimtaldehyds durch Hefe. II. Vergärung von Benzylbrenztraubensäure. 242
- Rosenthal, P. s. Neuberg, C.**
- Rostrup, S. s. Lind, J.**
- Rousseaux, E.**, Le contrôle des anticryptogamiques et des insecticides. 515
- Rubin, Olga s. Neuberg, C.**
- Ruhland, W.**, Weitere Untersuchungen zur chemischen Organisation der Zelle. 523
- Ruths**, Meine bisherige Erfahrung auf dem Gebiete des Gründungswesens. 485
- Sahlén, Jakob s. Euler, Hans.**
- Saito, K.**, Ein neuer *Endomyces* (*Endomyces lindneri*). 234
- Sartory, A. et Bainier, G.**, Études morphologiques et biologiques d'un *Penicillium* nouveau, *P. petchii* n. sp. 226
- — —, *Mucédinées* nouvelles. *Trichoderma varians*, *Fusoma intermedia*. 223
- Savage, W. G.**, Milk and the public health. 267
- Schander, R.**, Die Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse in den Berichten über Pflanzenschutz der Hauptsammelstellen für Pflanzenkrankheiten. 497
- , Jahresbericht der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Kaiser Wilhelm-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg 1912. 493
- Scherpe**, Untersuchung von Bodenproben aus Neu-Mecklenburg auf ihren Gehalt an Pflanzennährstoffen. 672
- Schilberszky, Karl**, Beiträge zur Morphologie und Physiologie von *Penicillium*. 227
- Schimon, O. s. Will, H.**
- Schlechter, R.**, Eine neue *Balanophoracee* Papuasien. 520
- Schloßmann, Art.**, Über keimfreie Rohmilch. 267
- Schlumberger, s. a. Appel.**
- , Untersuchungen über den Einfluß des Krautverlustes auf den Ertrag der Kartoffelpflanze. 669
- Schnegg, Hans**, Zur Entwicklungsgeschichte und Biologie der Pykniden, sowie der Schlingenmycelien und Hyphenknäuel. Studien an einem häufigen Brauereisaprophyten. (Orig.) 326
- Schneidewind**, Über die Assimilation des Luftstickstoffs durch im Boden freilebende niedere Organismen. 478
- u. **Meyer**, Über die Ergebnisse der in den Jahren 1911/13 in den Versuchswirtschaften Lauchstädt und Groß-Lübbers ausgeführten Gründungsversuchen. 485
- Schoene, J. W.**, Notes on comparative tests with zink arsenite and arsenate. 515
- Schönfeld, F.**, Der assimilierbare Stickstoff in der Würze und seine Beziehung zur Hefe und Gärung. 299
- u. **Künzel, E.**, Die Glykogenbestimmung in der Hefe. 298
- Schreiber, K. s. Bruns, Hayo.**
- Schwartz, M.**, Die Kartoffelmotte (*Phthorimaea operculella* Zell.). 670

- Senn, G.**, Der osmotische Druck einiger Epiphyten und Parasiten. 516
- Shorey, E. C.**, The presence of some benzene derivatives in soils. 487
- Silbermann, A.**, Über die Sterilisation des Wassers durch ultraviolette Strahlen. 466
- Simon**, Über das Impfen der Hülsenfrüchte. 483
- Skraup, Siegfried** s. **Buchner, Eduard.**
- Slaus-Kantschieder, Johann**, Bericht über die Tätigkeit der K. K. landw. Lehr- und Versuchsanstalt in Spalato im Jahre 1913. 504
- Smith, J. Hunter** s. **Löhnis, Felix.**
- Solanet, L. E.**, Destruction simultanée du Nigrit et de la Cuscute des Luzernes. 522
- Sommerville, W.**, Die Mistel in England. 519
- Sorauer, P., Lindau, G., Reh, L.**, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 491
- Stetter, Ad.**, Über Katalase- und Reduktasebestimmung von Kuhmilch in der Praxis und über Beziehungen zwischen Katalase und Reduktase einerseits und spezifischem Gewicht, Fett und Azidität andererseits. 276
- Stewart, V. B.**, Specific name of the fire blight organisms. 220
- Stören, Kr.**, Über einen eigentümlichen Fall von Schleimbildung im Rahm. (Orig.) 323
- Straňak, Fr.**, Krankheiten und Schädigungen der Kulturpflanzen in Böhmen im Jahre 1913. 504
- Ströse, A.**, Eine Prüfung des Auerbachschen Milchschnellkochers. 267
- Strzeszewski, Boleslaw**, Beitrag zur Kenntnis der Schwefelflora in der Umgebung von Krakau. 470
- , Zur Phototaxis des Chromatium weissii. 471
- Süpfle, K.**, Die Desinfektionswirkung von Alkohol-Seifenpasta. 525
- Szücs, J.**, Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der antagonistischen Ionenwirkung. 1. Mitt. 523
- Tamura, Sakae**, Zur Chemie der Bakterien. V. Mitt. Über die chemische Zusammensetzung eines Wasserbacillus. 295
- Teichert, K.**, Über Desinfektion in Molke- und Käsebetrieben. 280
- , Versuche über die Anwendung gereifter Milch bei der Weichkäseherstellung. 289
- Temple, J. C.**, Nitrification in acid or non-basic soils. 481
- Thalau, Walter**, Die Einwirkung von im Boden befindlichen Sulfiten, von Thio-sulfat und Schwefel auf das Wachstum der Pflanzen. 490
- Tubeuf, C. von**, Vorkommen der Mistel in Großbritannien und Irland. 520
- Usami, K.**, Mykologische Notizen über Awamori-Koji-Pilze (*Aspergillus*) und *Rhizopus Delemar*. 250
- Varga, Oskar**, Über Brandsporen in den Kleien und deren quantitative Bestimmung. [Az üszokspóratartalmú korpákról és az üszokspórák memyiségének meghatározásáról.] 292
- Völtz, W.**, Wie hat die Impfung der einzusäuernden Hackfrüchte und der Rauh-futterstoffe mit Reinkulturen von Milchsäurebakterien zu erfolgen? 301
- Vogel von Falckenstein**, Über Nitratbildung im Waldboden. 479
- Voglino, Piero**, Über die Tätigkeit der Beobachtungsstation für Pflanzenkrankheiten in Turin. 510
- W. S. O.**, Die hygienische Bedeutung der Melkmaschinen. 260
- Walker, Leva B.**, The black moulds. (*Mucoraceae*.) 224
- Waterman, H. J.**, Die Bedeutung von Kalium, Schwefel und Magnesium bei dem Stoffwechsel von *Aspergillus niger*. [De beteekenis van Kalium, Zwavel en Magnesium bij de stofwisseling van *Aspergillus niger*.] 225
- , Kreislauf von Phosphor bei *Aspergillus niger*. [Kringsloop van de fosfor bij *Aspergillus niger*.] 225
- , Über die Wirkung von Wasserstoff-ionen, Borsäure, Kupfer, Mangan, Zink, und Rubidium auf den Stoffwechsel des *Aspergillus niger*. [De werking van waterstotionen, boorzuur, koper, mangaan, zink en rubidium op de stofwisseling van *Aspergillus niger*.] 225
- Wehmer**, Versuche über die hemmende Wirkung von Giften auf Mikroorganismen. 524
- Weigmann, H.**, Versuche mit dem „Biorisator“. 261
- , Versuche über Dauerpasteurisierung der Milch in Flaschen. 267
- , Versuche mit dem „Degermator“. 256
- u. **Wolff**, Neue Beobachtungen über die Entstehung des Steckrübengeschmackes der Butter. 282
- Weld, Ivan C.**, Observations regarding the relative nutritive value of pasteurized and raw milk. 254
- Welde, E.** s. **Neuberg, C.**
- West, G. S. S.** u. **Griffiths, B. M.**, The lime-sulphur bacteria of the genus *Hillhousia*. 469
- Wieler, A.**, Über den sauren Charakter der pflanzlichen Zellhäute und seine Beziehung zur Humusbildung. 477
- Wilhelmi, Julius**, Instrumentarium zur Entnahme biologischer Wasserproben. I. Die Planktonpumpe. 294

- Will, H. u. Schimon, O.**, Vergleichende biologische Untersuchung von Brauwasser. 296
- Williams Bruce s. Reed, Howard S.**
- Wing, Lois W.**, Milking machines: Their sterilization and their efficiency in producing clean milk. 275
- Wolff s. Weigmann.**
- Wolff, Max**, Ein neuer Objekthalter zum Gebrauch mit anastigmatischen Doppel-lupen. (Orig.) 454
- Wright, R. C. s. Kellerman, K. F.**
- Wulff, Georg**, Das Mündungsbecken der Nawa als Vorfluter für die städtischen Abwässer St. Petersburgs. 469
- Zellner, Julius**, Zur Chemie heterotropher Phanerogamen. 517
- Zettnow, E.**, Über die abgeschwächte Zygosporienbildung der Lindnerschen Phycomyces-Stämme. 231
- Zikes, Heinrich**, Das Chinosol, ein Desinfiziens bei gärungsphysiologischen Arbeiten. 249
- , Vergleichende Untersuchungen über *Sphaerotilus natans* (Kützing) und *Cladotrix dichotoma* (Cohn) auf Grund von Reinkulturen. (Orig.) 529

II. Namen- und Sachverzeichnis.

- Abwasser, Reinigung durch Fischteiche 468
- , Schieferrieselbeetverfahren 469
- Absidia glauca*, Vorkommen im Kalkboden 475
- Acacia cultriformis*, Schädigung durch *Aspidiotus hederae* 499
- Acer*, Schädigung durch *Aleurochiton aceris* 496
- *glabrum*, Schädigung durch *Hystero-graphium acerinum*. 511
- *platanoides*, Schädigung durch Misteln. 519
- Acetaldehyd, Bildung bei alkoholischer Gärung 236
- , Wirkung auf Hefe. 243
- Achillea millefolium*, Bekämpfung mit Cuproazotin. 182
- Achromatium gigas n. sp.*, Vorkommen von Oxaliten. 469
- Acidia heraclei*, Schädling vom Sellerie 510
- Ackersenf, Bekämpfung mit Cuproazotin 182
- Aconitum lycoctonum*, Schädigung durch *Uromyces aconiti-lycoctoni*, Verteilung der Sporenlager. 646
- Acremonium*, Beziehung zu *Ophiobolus herpotrichus*. 200
- Acrolepia assectella*, Schädling vom Lauch. 510
- Actinomyces odorifera*, Wirkung auf zellulosezersetzende Bakterien. 95
- Actinonema rosae*, Schädling von Rosen. 441
- Adalia flavomaculata*, natürlicher Feind von *Toxoptera graminum*. 207
- Accidium*, Abtötung der Sporen durch Wasserstoffsperoxyd. 515
- Aelia acuminata*, Schädling von Getreide. 207
- Aeroptilus, picris*, Schädigung durch *Puccinia cirsii*, Verteilung der Sporenlager. 646
- Äpfel, Baldwinflecke, Ursache. 511
- , Schädigung durch *Roestelia pirata*. 499
- Äpfelsäure, Wirkung auf Hefe. 242
- Äthylmerkaptan, Bildung aus Thioazetaldehyd durch Hefe. 238
- Äthylschwefelsäure, Bildung von Thio-schwefelsäure. 241
- Ätzkalk, Bekämpfungsmittel gegen Kohlhernie. 497. 499
- , Bekämpfungsmittel gegen *Thielavia basicola*. 497
- , Desinfektion von Komposthaufen. 497
- Agilus*, Schädling des Korks. 491
- Agromyza parvicornis*, Schädling von Timotheegrass. 204
- — — Getreide 204
- Agrostemma githago*, Bekämpfung mit Cuproazotin. 182
- Agrotis lineatus*, Auftreten in Dänemark. 508. 509
- *segetum*, *Amblyteles vadatorius*, natürlicher Feind. 204
- —, Bekämpfung 204
- —, *Trichogramma semblidis* Eiparasit. 204
- —, *Macrocentrus collaris*, natürlicher Feind. 204
- Ailanthus glandulosus*, Schädigung durch *Cercospora glandulosa*. 445
- Akarinose des Weinstocks. 502
- Albumin, chinesisches, Vorkommen von *Corynetes rufipes*. 499
- Alizarolprobe der Milch, Wert 276
- Alkalikarbonate, Gehalt des Bodens, biologische Bestimmung. 46
- Alkohol, Bildung durch *Saccharomyces apiculatus*. 389
- Alkoholgärung s. Gärung. Alkohol.
- Alkoholprobe der Milch, Wert. 276
- Alkohol-Seifenpasta, Desinfektionswirkung. 525

- Allantoin, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 171
- Allium cepa*, Schädigung durch *Chlorospora vastatrix*. 427
- — — *Sclerotium cepivorum*. 447
- — — Vorkommen von *Macrosporium coepicola*. 427
- — — *Peronospora schleideni*. 427
- Alloxan, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 170
- Alnus, Schädigung durch Misteln. 519
- Alternaria brassicae*, Schädling vom Kohl. 512
- *solani*, Schädling von *Solanum lycopersicum*. 445
- *tenuis*, Vorkommen im Kalkboden. 475
- *violae*, Schädling von *Viola*. 445
- Aleurochiton aceris*, Schädling von *Acer*. 496
- Aleurodes vaporariorum*, Schädling von Azaleen. 496
- Aleyrodes jelinecki*, Schädling von *Viburnum*. 504
- Althaea rosea*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 438
- Amarantus*, Schädigung durch *Cystopus bliti*. 427
- Amblyteles vadatorius*, natürlicher Feind von *Agrotis segetum*. 204
- Ameisensäure, Vergärung durch *Bacillus prodigiosus*. 220
- Amerika, Milchkontrolle. 255
- , Pflanzenschutzgesetz. 493
- Ammoniak, Bildung im Boden durch Reinkulturen. 482
- — — —, Wirkung von Metallsalzen. 482
- , Verdunstung aus begülltem Boden. 483
- Ammoniumsulfat, Bedeutung für die Zellulosezersetzung in Hoch- und Niedermoorboden. 123
- , Wirkung auf Zellulosezersetzung. 112
- Ammoniumsulfid, Wirkung auf das Pflanzenwachstum. 490
- Ammonsulphat, Wirkung auf die Keimung des Hafers. 178
- Ampfer, Schädigung durch *Aphis piri*. 671
- Amphimonas angulatus* n. sp., Beschreibung. 473
- *ankyromonadides* n. sp., Vorkommen in Salzbergwerken. 473
- *ascormorphus* n. sp., Beschreibung. 473
- *cuneatus* n. sp., Beschreibung. 473
- *metabolicus* n. sp., Beschreibung. 473
- *polymorphus* n. sp., Beschreibung. 473
- *rostratus* n. sp., Beschreibung. 473
- *salinus* n. sp., Beschreibung. 473
- Amylalkohol, Bildung bei der Vergärung von Methyläthylbrenztraubensäure. 236
- Amylase, Nachweis in *Penicillium glaucum*. 318
- Anabaena flos aquae*, Auftreten. 295
- Anaphalis margaritacea*, Schädigung durch *Septoria margaritaceae*. 511
- Anemone alpina*, Schädigung durch *Puccinia pulsatillae*, Verteilung der Sporenlager. 646
- *major*, Schädigung durch *Urocystis anemones*. 433
- *montana*, Schädigung durch *Puccinia fusca*, Verteilung der Sporenlager. 646
- — — *Puccinia pulsatillae*, Verteilung der Sporenlager. 646
- *pratensis*, Schädigung durch *Puccinia pulsatillae*, Verteilung der Sporenlager. 646
- *silvestris*, Schädigung durch *Puccinia debaryana*, Verteilung der Sporenlager. 646
- *vernalis*, Schädigung durch *Puccinia pulsatillae*, Verteilung der Sporenlager. 646
- Anguillula aceti* var. *dryophila*, Vorkommen im Pilzfluß der Eiche. 495
- *ludwigii*, Vorkommen im Pilzfluß der Eiche. 495
- *silusiae* n. sp., Vorkommen in Bierfilzen. 495
- Anilinfarben Bekämpfungsversuche gegen Reblaus. 500
- — — Weizensteinbrand. 669
- Anona cherimolla*, Schädigung durch *Colletotrichum anonicola*. 444
- Anthomyia brassicae*, Schädling vom Kohl. 508
- *conformis*, Schädling von Rüben. 495
- Anthonomus piri*, Schädling von Obstbäumen. 503
- *pomorum*, Schädling von Obstbäumen. 503
- Anthothrips aculeata*, Schädling vom Roggen. 508
- Anthyllis vulneraria*, Schädigung durch *Uromyces anthyllidis*, Verteilung der Sporenlager. 646
- Antiavit, Bekämpfungsversuche gegen Weizensteinbrand. 189. 669
- , Saatenschutz gegen Krähen. 209
- Antinonin, Wandanstrich für Molkereien. 280
- Antiseptica, Wirkung auf Karboxylase. 242
- — — Zymase. 242
- Aonidia lauri*, Schädling vom Lorbeerbaum, Bekämpfungsversuche. 502
- Apfelbaum s. a. *Pirus malus*.
- , Schädigung durch *Anthonomus pomorum*. 503
- — — *Aphis piri*. 671
- — — *Cercospora porrigo*. 446
- — — *Cylindrosporium pomi*. 511
- — — *Podosphaera leucotricha*. 495. 501
- , Vorkommen von Schwärzepilzen. 430
- Aphelenchus ormerodii*, Schädling von *Chrysanthemum*. 502. 503
- Aphelinus mytilaspidis*, natürlicher Feind von *Mytilaspis pomorum*. 510

- Aphidius*, natürlicher Feind von *Toxoptera graminum*. 207
Aphis avenae, Schädling vom Hafer. 508
— *brassicae*, Schädling vom Kohl. 508
— *papaveris*, *Empusa fresenii*, natürlicher Feind. 508
— *piri*, Biologie. 671
— *pruni*, Wirtswechsel. 671
— *rosae*, Schädling von Rosen. 503
Apium graveolens, Schädigung durch *Sep-toria petroselini*. 441
Apparat zur Herstellung keimfreier Rohmilch. 267
— zum Pasteurisieren der Milch. 256
— zur Sterilisierung von Milch. 267
— — — — — Milchkannen. 274
— — — — — Wasserprobenentnahme. 294
Arabis hirsuta, Schädigung durch *Cuscuta europaea*. 522
Arachis hypogaea, Schädigung durch *Cercospora personata*. 446
— — — — — *Puccinia arachidis*. 438
Arctostaphylos alpina, Schädigung durch *Pucciniastrum sparsum*, Verteilung der Sporenlager. 646
Argentinien, Pflanzenkrankheiten. 420
Arginin, Vorkommen in Bakterien. 295
Arjona tuberosa, Schädling von *Stipa humilis*. 448
Arsen, Bekämpfungsmittel gegen Weizensteinbrand. 188
Arsenbrühe, Bekämpfungsmittel gegen *Phaedon armoraciae*. 499
Arsenfrage im Pflanzenschutz. 515
Arsenpräparate, Bekämpfungsmittel gegen *Chlorida obsoleta*. 203
— — — — — Getreidelähnchen. 206
— — — — — Heuschrecken. 202
— — — — — *Laphygma frugiperda*. 204
— — — — — *Prodenia littoralis*. 203
— — — — — *Spodoptera mauritia*. 203
— — — — — *Zonocerus elegans*. 203
Arvicola agrestis, Auftreten in Dänemark. 508. 509
Ascochyta, Zugehörigkeit von *Phoma begoniae*. 510
— *fabae*, Schädling von *Faba vulgaris*. 441
— *pisi*, Schädling von *Pisum*. 441
Asparagin, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 170
Asparagus officinalis, Schädigung durch *Cercospora asparagi*. 445
— — — — — *Cercosporina asparagicola*. 446
Aspergillus, Schädling von Champignons. 499
— *conicus*, Vorkommen im Kalkboden. 475
— *globosus*, Vorkommen in Gartenerde. 475
— — — — — im Gebirgsboden. 475
— — — — — Kalkboden. 475
— *lucluensis*, Vorkommen im Awamori-Koji. 250
Aspergillus niger, Entwicklung, Bedeutung von Kalium. 225
— — — — — Magnesium. 225
— — — — — Schwefel. 225
— — — — — Enzymbildung, Bedingungen. 232
— — — — — Sporenbildung, Bedeutung von Phosphor. 225
— — — — — Stoffwechsel, Bedeutung verschiedener Salze. 225
— — — — — Zuckerspaltung. 225
— *repens*, Vorkommen im Gebirgsboden. 473
— *sartoryi*, Identität mit *A. flavus*. 224
— *sydowii*, Identität mit *A. nidulans*. 224
Aspidiotiphagus citrinus, natürlicher Feind von *Chionaspis evonymi*. 504
Aspidiotus britannicus, Schädling vom Lorbeerbaum. 504
— *hederae*, Schädling von *Acacia cultriformis*. 499
— *lataniae*, Schädling von *Evonymus*. 504
— *nerii*, Vorkommen von *Saccharomyces apiculatus* var. *parasiticus*. 388
Aspidistra, Schädigung durch *Heliothrips haemorrhoidalis*. 499
— — — — — *Pyrenochaeta bergevini*. 506
Aster, Schädigung durch *Pythium debryanum*. 499
— *paniculatus*, Schädigung durch *Asteromella asteris*. 511
— *sinensis*, Schädigung durch *Uredo pyrethri*. 439
Asterina mate, Schädling von *Ilex paraguariensis*. 430
Asterionella formosa, Vorkommen in filtriertem Talsperrenwasser. 468
Asteroma, Schädling von Rosen. 496
— *punitiforme*, Schädling von Rosen. 503
Asteromella asteris, Schädling von *Aster paniculatus*. 511
Astragalinus tristis, natürlicher Feind von *Toxoptera graminum*. 207
Atragene alpina, Schädigung durch *Puccinia stragenicola*, Verteilung der Sporen-lager. 646
Atriplex, Bekämpfung mit Kalkstickstoff. 184
— *hortense*, Bekämpfung mit Cuproazotin. 182
Aulacaspis rosae, Schädling von Rosen. 503
Austern, Untersuchung. 293
Auswinterung des Getreides. 493
Autan, Desinfektionsmittel für Molkereien. 280
Avena, Dörrfleckenkrankheit. 506
— — — — — Schädigung durch *Erysiphe graminis*. 429
— *brevis*, Widerstandsfähigkeit gegen *Puccinia coronifera*. 194
— *diffusa* var. *brunnea*, Widerstandsfähigkeit gegen *Puccinia graminis*. 194
— — — — — *montana*, Widerstandsfähigkeit gegen *Puccinia graminis*. 194

- Avena fatua*, Keimung, Wirkung von Feuchtigkeitsschwankungen. 186
 — *nuda* var. *biaristata*, Widerstandsfähigkeit gegen *Puccinia coronifera*. 194
 — *strivosa*, Widerstandsfähigkeit gegen *Puccinia coronifera*. 194
Awamori-Koji, Vorkommen von *Aspergillus luchensis*. 250
Azalee, Schädigung durch *Aleurodes vaporariorum*. 496
 —, — — *Exobasidium japonicum*. 496
Azetatanilid, Wirkung auf Hefe. 243
Azotobacter, Stickstoffbindung in Roh- und Reinkulturen. 478
 —, —, Wirkung organischer Bodenbestandteile. 166
 —, Vorkommen in mineralsaurem Boden. 478
 — *chroococcum*, Erhaltung im Boden, Bedingungen. 17
 — —, Farbstoffbildung, Bedeutung der Kalkverbindungen. 20
 — —, —, — von Magnesiumverbindungen. 20
 — —, Verbreitung im Boden. 4
 — —, Vorkommen, Bedeutung der Bodenreaktion. 8
 — —, —, Beziehung zum Kalkbedürfnis des Bodens. 11
 — —, Wirkung von Kieselsäure. 20
 — —, — — Natriumchlorid. 17
 — —, — — Natriumkarbonat. 17
Azoxybenzol, Wirkung auf Hefe. 237
- Bacillus acidi lactici*, Gärung. 245
 — *amylovorus* besser als *B. amylovorus*. 220
 — *boracicola*, Vorkommen in borhaltigem Wasser. 294
 — *butyricus*, Vorkommen in mineralsaurem Boden. 478
 — *cyanogenes*, Blaufärbung von Milch. 279
 — *delbrücki*, Säuerungstemperatur. 301
 — *lactis acidi*, Gärung. 245
 — — *niger*, Unterschied von *B. mesentericus niger*. 220
 — *mesentericus niger*, Unterschied von *B. lactis niger*. 220
 — *mycoides*, Reinkulturen, Ammoniakbildung im Boden. 483
 — *prodigiosus*, Gärung. 245
 — —, Vergärung von Ameisensäure. 220
 — —, Verhalten gegenüber verschiedenen Zuckerarten. 221
 — *pyocyaneus*, Gärung. 245
 — *ramosus*, Gärung. 245
 — *tabificans*, Schädling von *Beta vulgaris*. 423
 — *tumescens*, Reinkulturen, Ammoniakbildung im Boden. 483
Bacterium butyri rubri, Rotfärbung von Butter. 288
 — *casei*, Vorkommen in Cheddarkäse. 290
- Bacterium coli*, Bedeutung für die Wasserbeurteilung. 465
 — —, Gärung. 245
 — —, Wirkung von Alkoholsekelpaste. 526
 — —, — — Ozon. 466
 — — *aërogenes*, Vorkommen in Milch. 261
 — *fluorescens*, Erreger des Steckrübenschnittschmacks der Butter. 282
 — —, Kultur auf verschiedenen Nährböden, Bedeutung für den Steckrübenschnittgeschmack der Butter. 285
 — —, Vorkommen in Milch. 261
 — *gracile*, Wirkung schwefliger Säure. 667
 — *halophilum* n. sp., Vorkommen in Salzbergwerken. 473
 — *lactis acidi*, Vorkommen in Cheddarkäse. 289
 — — *acidoproteolyticum* n. sp., Schleimbildung im Rahm. 326
 — *nubilum*, Vorkommen in Milch. 261
 — *proteus*, Gärung. 245
 — *putidum*, Erreger des Mohrrübenschnittschmacks der Butter. 282
 — *salinum* n. sp., Vorkommen in Salzbergwerken. 473
 — *vesiculosum* n. sp., Kugelkolonien. 473
 — *vulgare*, Vorkommen in Milch. 262
 Bäckerei, Bedeutung der Mikroorganismen. 292
- Bakterien, Bedeutung für die Milchwirtschaft. 250
 —, — — — Zersetzung von Pflanzenresten im Boden. 219
 —, Boden-, Bedeutung für die Fruchtbarkeit. 473
 —, —, Wirkung von Schwefel. 491
 —, chemische Zusammensetzung. 295
 —, denitrifizierende, Vorkommen in mineralsaurem Boden. 478
 —, Fäulnis-, Spaltung von Schwefelverbindungen. 241
 —, Farbstoffe, Gerinnung, Methodik. 222
 —, Gehalt des Bodens, Wirkung von Sulfiden. 571
 —, — der Luft, Wirkung von Ozon. 466
 —, halophile. 472
 —, Knöllchen-, Impfung von Leguminosen. 483
 —, Milchsäure-, Wirkung von Kolloiden. 525
 —, Nitratbildung im Boden, Wirkung von Kohlehydraten. 221
 —, Purpur-, Vorkommen in Schwefelquellen Galiziens. 470
 —, Reinkultur, Ammoniakbildung im Boden. 483
 —, Schädlinge von *Dactylis glomerata*. 507
 —, — — *Juglans regia*. 424
 —, — — Zuckerrohr. 424
 —, Schwefel-, Vorkommen im Hapsaler Meerbusen. 469
 —, Spaltung von Brenztraubensäure. 239
 —, — — Oxalessäure. 239

- Bakterien, Tätigkeit im Waldboden. 475
 —, thermophile, Fehlen im Waldboden. 476
 —, Vorkommen in Milch. 261
 —, — im Rahm. 323
 —, Wirkung von Giften, Bedeutung der Giftquantität. 525
 —, Zersetzung von Milch. 250
 —, zellulosezersetzende, Wirkung von *Actinomyces odorifera*. 95
 —, Zugehörigkeit von Myxobakterien. 223
 Bakteriengehalt der Milch, Bestimmungsmethode. 250
 — — — im Gebirge und im Tal. 250
 — — — von Kühen in offenen und geschlossenen Ställen. 252
 — roher und bionisierter Milch. 261
 — des Stalldüngers. 484
 Bakterienkrankheit der Engerlinge. 507
 Balanophora, Embryobildung. 520
 — *patuana* n. sp., Beschreibung. 520
 Baldwinflecke der Äpfel, Ursache. 511
 Baumwollstaude, Schädigung durch *Cercospora gossypina*. 512
 —, — — *Uredo gossypii*. 512
 Bayern, Getreidefusarien, Bekämpfung mit Sublimat. 196
 Beerensträucher, Schädigung durch *Leucanium corni*. 495
 —, — — *Nematus ventricosus*. 495
 Begonie, Schädigung durch *Septoria*. 496
 Belgien, Auftreten von *Sphaerotheca morsuvae*. 506
 —, erstes Auftreten von *Lophodermium brachysporum*. 506
 —, Pflanzenkrankheiten 1911 und 1912. 505
 —, Pflanzenschutzdienst. 493
 Benzoësäure, Nachweis im Boden. 487
 Benzylbrenztraubensäure, Vergärung durch Hefe. 242
 Berberis vulgaris, Bedeutung für das Auftreten von *Puccinia graminis*. 506
 Berberitze, Bedeutung für das Auftreten von *Puccinia graminis*. 195
 Beschattung, Wirkung auf die Entwicklung des Mais. 180
 Beta, Dörrfleckenkrankheit. 506
 — vulgaris, Schädigung durch *Bacillus tabificans*. 423
 — —, — — *Cercospora beticola*. 445
 — —, — — *Peronospora schachtii*. 427
 — —, — — *Uromyces betae*. 434
 — —, — — *Urophlyctis leproidea*. 425
 — —, — — *Urophlyctis pulposa*. 425
 Betain, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 170
 Betula alba, Schädigung durch *Melampsorium betulinum*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — nana, Schädigung durch *Melampsorium betulinum*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — pubescens, Schädigung durch Misteln. 519
 Beulenbrand des Mais, Auftreten. 503
 Bibio marci, Schädling von Gemüsepflanzen. 495
 Bienen, Krankheiten. 672
 —, Vorkommen von *Saccharomyces apiculatus*. 373
 Bier, englisches, Bedeutung des *Brettanomyces*. 300
 —, Fehler durch *Saccharomyces apiculatus*. 395
 —, Säurebildung durch *Saccharomyces apiculatus*. 375
 —, Verderben durch Bakterien, Schutzmittel. 249
 —, Vorkommen von *Saccharomyces apiculatus*. 395. 400. 404
 Bierbrauerei, Handbuch. 249
 Bierfilze, Fauna. 495
 Birnbaum s. a. *Pirus communis*.
 —, Rost. 505
 —, Schädigung durch *Anthonomus pomorum*. 503
 —, — — *Cercospora porrigio*. 446
 —, — — *Phyllosticta pirina*. 499
 —, — — *Podosphaera leucotricha*. 495
 —, — — *Septoria piricola*. 505
 Bisamratte s. *Fiber zibethicus*.
 Blattfleckenkrankheit des Getreides durch *Tylenchus graminis*. 202
 Blattläuse, Bekämpfung mit Tabakextrakt. 509
 —, — — Tabakseifenbrühe. 501
 —, Schädlinge von Gurken. 503
 —, — — Hopfen. 501
 —, — — Kohl. 503
 —, — — Kürbis. 503
 —, — — Melonen. 503
 —, — — Rüben. 501
 —, Übertragung der Mosaikkkrankheit der Runkelrübe. 507
 Blattrandddürre des Johannisbeerstrauches, Bekämpfungsversuche mit Schwefelkalkbrühe. 502
 Blattrollkrankheit der Kartoffel, Auftreten. 495. 503. 507
 — — —, Bedeutung des Bodens. 669
 Blausäure, Bekämpfungsmittel gegen *Triozia alacris*. 502
 Bleiarsonat, Wirkung auf Insekten. 515
 Bleisulfat, Wirkung auf Ammoniakbildung im Boden. 482
 —, — — Nitratbildung im Boden. 482
 Blutläuse, Bekämpfungsversuche. 502
 Boden, Ammoniakbildung, Wirkung von Metallsalzen. 482
 —, —, durch Reinkulturen. 482
 —, Ammoniakverdunstung. 483
 —, Ausbreitung von *Tylenchus scandens*. 202
 —, Bakterienflora, Wirkung von Schwefel. 491
 —, Bakteriengehalt, Wirkung von Sulfiden. 571

- Boden, Bedeutung für die Blattrollkrankheit der Kartoffel. 669
 —, — des Eisens. 489
 —, — für die Fußkrankheiten des Getreides. 200
 —, — des Kalkes. 489
 —, Behandlung mit Schwefelsäure gegen Keimlingskrankheiten der Koniferen. 477
 —, Desinfektionsversuche. 477
 —, Erhaltung des *Azotobacter chroococcum*, Bedingungen. 17
 —, Gebirgs-, mykologische Untersuchung. 475
 —, Gehalt an Alkalikarbonaten, biologische Bestimmung. 46
 —, — — löslicher Phosphorsäure, biologische Bestimmung. 48
 —, Hochmoor-, mikrobiologischer Unterschied von Niedermoorboden. 78
 —, —, Zellulosezersetzung, Bedeutung von Ammoniumsulfat. 123
 —, —, —, Wirkung von kohlensaurem Kalk. 114
 —, Kalk-, mykologische Untersuchung. 475
 —, Kalkbedürfnis, Bedeutung der biologischen Basizitätsbestimmung. 34
 —, —, Beziehung zum Vorkommen von *Azotobacter chroococcum*. 11
 —, —, Nachweis, Bedeutung der Mannitvergärung. 55
 —, Lebensfähigkeit von Steinbrandsporen. 669
 —, mineralsaurer, bakteriologische Untersuchung. 478
 —, —, Vorkommen von Protozoen. 477
 —, Müdigkeit, Bekämpfung. 474
 —, Nachweis von Benzolderivaten. 487
 —, Niedermoor-, Zellulosezersetzung. 105
 —, —, —, Bedeutung von Ammoniumsulfat. 123
 —, —, —, — der Phosphorsäure. 110
 —, Nitratbildung durch Bakterien, Wirkung von Kohlehydraten. 221
 —, —, Bedeutung höherer Pflanzen. 480
 —, —, Wirkung von Metallsalzen. 482
 —, Nitritbildung, Untersuchung. 135
 —, Oxydation von Schwefel, Bedeutung der Durchlüftung. 585
 —, — — —, — — Feuchtigkeit. 582
 —, Peptonzersetzung, Beziehung zur Bodenbeschaffenheit. 64
 —, Pilzflora, Untersuchung. 475
 —, Reaktion, Bedeutung für das Vorkommen von *Azotobacter chroococcum*. 8
 —, saurer, Nitratbildung. 481
 —, selektive Absorption von Salzlösungen. 488
 —, Stickstoffbindung, Bedeutung der Leguminosen. 474
 —, Stickstoffhaushalt, Bedeutung der Brache. 478
 Boden, Stickstoffumsetzungen, Bedeutung für die Ernährung von Citruspflanzen. 482
 —, Sulfatbestimmung. 559
 —, Sulfatbildung in verschiedenen Bodenarten. 574
 —, —, Untersuchung. 552
 —, —, Wirkung von Kohlehydraten. 586
 —, Verbreitung von *Azotobacter chroococcum*. 4
 —, Vorkommen von *Saccharomyces apiculatus*. 379
 —, Wald-, Bakterientätigkeit. 475
 —, —, Fehlen thermophiler Bakterien. 476
 —, —, Nitratbildung, Untersuchung. 479
 —, Zellulosezersetzung, Beziehung zur Bodenbeschaffenheit. 92
 —, —, Wirkung von *Actinomyces odorifera*. 95
 —, Zersetzung von Pflanzenresten, Bedeutung von Bakterien. 219
 —, — — —, — — Pilzen. 219
 Bodengare. 475
 Böhmen, erstes Auftreten der Reblaus. 505
 —, starkes Auftreten von Hamstern und Wühlmäusen. 505
 Bohne, Gärung durch *Saccharomyces apiculatus*. 408
 —, Schädigung durch *Cladosporium pisi*. 510
 Bombyx lanestris, Kokon, Untersuchung. 500
 Bordeauxbrühe, Bekämpfungsmittel gegen *Colletotrichum lindemuthianum*. 511
 —, — — *Peronospora*. 504
 —, — — *Phytophthora infestans*. 509
 Bosmina, Vorkommen in filtriertem Talsperrenwasser. 468
 Botrytis, Schädling von Paeonien. 496
 —, — — Tulpen. 496
 — cinerea, Konidienbildung, Wirkung von Lichtstrahlen verschiedener Länge. 224
 — —, Vorkommen im Kalkboden. 475
 — vulgaris, Schädling von Camellia. 510
 Brache, Bedeutung für den Stickstoffhaushalt des Bodens. 478
 Brachycolus noxius, Diaretus obsoletus, natürlicher Feind. 207
 Brandpilze des Getreides, Parasitismus. 193
 Bandsoren, Gehalt von Kleie, Nachweis. 292
 Brassica campestris, Schädigung durch Erysiphe polygoni. 429
 — napus, Schädigung durch Erysiphe polygoni. 429
 — nigra, Bekämpfung mit Cuproazotin. 182
 — oleracea s. a. Kohl.
 — —, Schädigung durch Cystopus candidus. 425
 — —, — — Erysiphe polygoni. 429
 — —, — — Peronospora parasitica. 426

- Brauwasser s. Wasser, Brau-
Bremia lactucae, Schädling von *Lactuca sativa*. 426
 Brennessel, Schädigung durch *Cuscuta europaea*. 510
 Brenztraubensäure, Spaltung durch Bakterien. 239
 —, Vergärung durch Hefe, Milchsäurebildung. 245
 —, Wirkung auf Hefe. 242
 —, — — Zymase. 247
Brettanomyces, Vorkommen in englischen Bieren. 300
 Brombeerstrauch, Schädigung durch *Macrosiphum cereale*. 671
 —, Vorkommen von *Fumago vagans*. 510
Bromus macrantha, Schädigung durch *Erysiphe graminis*. 429
 — *mollis*, Schädigung durch *Ustilago bromivora*. 432
 — *schraderi*, Schädigung durch *Puccinia bromina*. 438
 — *unioloides*, Schädigung durch *Erysiphe graminis*. 429
 — —, — — *Phyllachora bromi*. 431
 — —, — — *Ustilago bromivora*. 432
 Brownsche Bewegung, Untersuchung. 223
Bruchus chinensis, Biologie. 494
 Buche, Schädigung durch *Orchestes fagi*. 499
Buchsbaum, Schädigung durch *Puccinia buxi*. 496
Bupalus piniarius s. a. Kiefernspanner.
 — —, Biologie. 494
Butomus umbellatus, Rhizome, Kultur von *Chromatium gracile*. 471
 Butter, Blaufärbung durch Schimmelpilze. 288
 —, Fleckenbildung durch *Saccharomyces flava lacti*. 288
 —, Herstellung, Merkblatt. 282
 —, Mohrrübensgeschmack, Ursache. 282
 —, Rotfärbung durch *Bacterium butyri rubri*. 288
 —, — — Hefe. 287
 —, Steckrübensgeschmack, Ursache. 282
Cactus opuntia, Fruchtsaft, Vergärung durch *Saccharomyces apiculatus*. 396
Caecoma abietis pectinatae, Schädling der Tanne. 505
Calceolaria, Schädigung durch *Erysiphe galeopsidis*. 429
 Calciumkarbid, Bekämpfungsversuche gegen Drahtwürmer. 206
 Calciumsulfit, Wirkung auf Pflanzenwachstum. 490
Calendula officinalis, Schädigung durch *Entyloma calendulae*. 433
Calycanthus floridus, Schädigung durch *Sirococcus calycanthi*. 440
Camellia, Schädigung durch *Botrytis vulgaris*. 510
 —, Vorkommen von Schwärzepilzen. 430
Canna, Schädigung durch *Uredo cannae*. 439
Capsella bursa-pastoris, Schädigung durch *Cystopus candidus*. 425
Capsicum annuum, Schädigung durch *Phytophthora cactorum*. 510
Carex glauca, Schädigung durch *Cuscuta europaea*. 522
Carex muricata, Schädigung durch *Cuscuta europaea*. 522
Carex pseudo-cyperus, Schädigung durch *Ustilagopsis olivacea*. 433
Carpocapsa pomonella, Biologie. 502
Carposyma apiculatum. 370
Casuarina equisetifolia, Wurzelknöllchen. 483
Cattleya, Schädigung durch *Isosoma orchidearum*. 501
Cecidomyia aurantiaca, Schädling von Weizen. 508
Cecidomyia brassicae, Schädling vom Kohl. 508
 — *destructor*, Schädling von Gerste. 508
 — *piricola*, Schädling von Obstbäumen. 503
 — *pisi*, Schädling von Erbsen. 508
 — *tritici*, Schädling von Weizen. 508
Centaurea cyanus, Bekämpfungsversuche mit Cuproazotin. 182
Cephaleuros virescens, Schädling von *Magnolia grandiflora*. 447
Cephalosporium, Zugehörigkeit von *Trichoderma varians*. 223
 — *acremonium*, Vorkommen in Gartenerde. 475
Cerastium arvense, Bekämpfung mit Kainit. 183
 — —, Schädigung durch *Peronospora alsinearum*. 427
 — *vulgatum*, Schädigung durch *Peronospora alsinearum*. 427
Ceratium hirondinella, Vorkommen in filtriertem Talsperrenwasser. 468
Cercospora apii, Schädling von Sellerie. 503
 — *asparagi*, Schädling von *Asparagus officinalis*. 445
 — *beticola*, Schädling von *Beta vulgaris*. 445
 — *circumscissa*, Schädling von *Persica vulgaris*. 445
 — *cordylines*, Schädling von *Cordyline dracaenoides*. 445
 — *glandulosa*, Schädling von *Ailanthus glandulosus*. 445
 — *gossypina*, Schädling der Baumwollstaude. 512
Cercospora kopkei, Schädling von Zuckerrohr. 445
 — *mate*, Schädling von *Ilex paraguayensis*. 512
 — *meliicola*, Schädling von *Melia azedarach*. 445
 — *melonis*, Schädling von Gurke. 509

- Cercospora melonis*, Schädling von Melone. 509
 — *personata*, Schädling von *Arachis hypogaea*. 446
 — *phaseolina*, Schädling von *Phaseolus ovatus*. 446
 — *porrigo*, Schädling vom Apfelbaum. 446
 — — — Birnbaum. 446
 — *roesleri*, Schädling von *Vitis vinifera*. 446
 — *rosicola*, Schädling von *Rosa centifolia*. 446
 — *viticola*, Schädling des Weinstocks. 512
 — *vitis*. 446
 — *pseudoidium*, Schädling von *Manihot utilissima*. 444
Cercosporina asparagicola, Schädling von *Asparagus officinalis*. 446
 — *hydrangeicola*, Schädling von *Hydrangea hortensis*. 446
 — *mate*, Schädling von *Ilex paraguariensis*. 446
 — *tetragoniae*, Schädling von *Tetragonia expansa*. 446
Ceutorhynchus assimilis, Schädling vom Kohl. 508
 — *quadridens*, Schädling vom Kohl. 508
 — *sulcicollis*, Schädling vom Kohl. 503
Chaetoceras coscinodiscus, Vorkommen im Newamündungsbecken. 469
Champignon, Schädigung durch *Aspergillus*. 499
Cheimatobia brumata, Auftreten. 501
 — —, Schädling von Obstbäumen. 503
Chenopodium hircinum, Schädigung durch *Peronospora effusa*. 426
 — *murale*, Schädigung durch *Peronospora effusa*. 426
 — *pappulosum*, Schädigung durch *Peronospora effusa*. 426
Chermes corticalis, Schädling der Weymouthskiefer. 505
 — *piciae*, Schädling von Nordmannstannen. 499
 — *strobilobius*, Schädling der Lärche. 499
Chininsulfat, Wirkung auf Hefe. 243
Chinosol, Bekämpfungsversuche gegen Getreidefusarien. 196
 — — — Weizensteinbrand. 189. 669
 —, Desinfektionsmittel bei gärungsphysiologischen Arbeiten. 249
Chionaspis evonymi, *Aspidiotiphagus citrinus*, natürlicher Feind. 504
 — —, Schädling von *Evonymus*. 504
 — — — vom Spindelbaum. 510
Chlamydozoon prowazeki, natürlicher Feind von *Panolis piniperda*. 494
Chlorida obsoleta, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 203
 — —, Schädling von Mais. 203
Chloroform, Wirkung auf alkoholische Gärung. 248
 — — — Hefe. 241
Chlorops taeniopus, Schädling von Gerste. 508
 Chlorose der Obstbäume. 501
 — des Weinstocks. 501
Chlorospora vastatrix, Schädling von *Allium cepa*. 427
 Chlorphenolquecksilber, Bekämpfungsmittel gegen *Helminthosporium graminum*. 669
 — — — Weizensteinbrand. 669
 —, Bekämpfungsversuche gegen Weizensteinbrand. 189
Chondroitin, Spaltung durch Fäulnisbakterien. 241
Chondromyces apiculatus, Unterschied von *C. gracilis*. 222
 — *crocatus*, Kultur. 223
 — *erectus*, Vorkommen. 222
 — *languinosus* n. sp. 223
Chromatium gracile n. sp., Unterschied von *C. minutissimum* und *C. vinosum*. 471
 — — — —, Vorkommen in Schwefelquellen Galiziens. 471
 — — — —, Kultur auf Rhizomen von *Butomus umbellatus*. 471
 — *weissii*, Phototaxis. 471
 — — —, Vorkommen in Schwefelquellen Galiziens. 471
Chrysanthemum, Schädigung durch *Aphelelchus ormerodes*. 502. 503
 — — — *Puccinia chrysanthemi*. 438
 —, Vorkommen von Schwärzepilzen. 430
 —, *frutescens* var. *chrysaster*, Gallenbildung. 670
 —, *indicum*, Schädigung durch *Lygus pabulinus*. 499
Chrysopa, natürlicher Feind von *Toxoptera graminum*. 207
Chrysophlyctis endobiotica, Auftreten in Schweden. 509
Cichorium intybus, Schädigung durch *Puccinia hieracii*. 438
Circinella sydowi n. sp., Beschreibung. 224
Cirsium arvense, Bekämpfung. 184
 — —, Schädigung durch *Puccinia suaveolens*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — *eriphorum*, Schädigung durch *Puccinia cirsii eriophori*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — *erisithales*, Schädigung durch *Puccinia cirsii*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — *heterophyllum*, Schädigung durch *Puccinia cirsii*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — *lanceolatum*, Schädigung durch *Puccinia cirsii-lanceolati*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — *oleraceum*, Schädigung durch *Puccinia cirsii*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — *serratuloides*, Schädigung durch *Puccinia cirsii*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — *spinosissimum*, Schädigung durch *Puccinia cirsii*, Verteilung der Sporenlager. 646
Citronenbaum, Schädigung durch *Rosellinia necatrix*. 431

- Citronenbaum, Vorkommen von Schwärzepilzen. 430
- Citrullus, Schädigung durch *Gloeosporium lagenarium*. 443
- *vulgaris*, Schädigung durch *Monilia* sp. 443
- Citrus, Ernährung, Bedeutung der Stickstoffumsetzungen im Boden. 482
- *aurantium*, Schädigung durch *Gloeosporium hesperidearum*. 443
- — — *Sclerotium succineum*. 447
- Cladosporium cucumerinum*, Schädling von Gurke. 509
- — — der Gurke in Italien. 510
- — — von Melone. 509
- *fulvum*, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 499
- — — Schädling von Tomaten. 499
- *pisi*, Schädling von Bohnen. 510
- Cladotrix*, Vorkommen im Newaflußbecken. 469
- *dichotoma*, Geißeln. 537
- — — Haftkissenbildung. 536
- — — Physiologie. 539
- — — Reinkultur. 532
- — — Scheide, Untersuchung. 535
- — — Untersuchung. 529
- Claudestinin, Vorkommen in *Lathraea squamaria*. 517
- Claviceps purpurea*, Schädling von Gerste. 506
- — — — Getreide. 495. 508
- Clematis, Schädigung durch *Heterodera radicola*. 499
- Clostridium, Gärung. 245
- Coccobacillus acridiorum*, Bekämpfungsversuche gegen *Dociostaurus maroccanus*. 504
- — — — Heuschrecken. 203. 501
- Coffein, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 170
- Colaspidea atra*, Schädling von Luzerne, Bekämpfung. 522
- Coleophora laricella*, Schädling der Lärche. 510
- Colletotrichum*, Borstenbildung, Bedingungen. 670
- *anonicola*, Schädling von *Anona cherimolla*. 444
- *falcatum*, Schädling vom Zuckerrohr. 512
- *lagenarium*, Schädling von Gurke. 510
- — — — Melone. 510
- *lindemutianum*, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 511
- *vincae*, Schädling von *Vinca major*. 444
- *verbae*, Schädling von *Ilex paraguayensis*. 444. 512
- Cometura picrogramma*, Schädling der Kokospalme. 499
- Coniophora cerebella*, Vorkommen an Kiefernholz. 495
- Coniothyrium palmarum*, Schädling von Palmen. 496
- Conium maculatum*, Schädigung durch *Cuscuta arvensis*. 522
- Contarinia onobrychidis*, Schädling von Esparsette. 505
- *tritici*, Biologie und Bekämpfung. 205
- Convolvulus arvensis*, Schädigung durch *Thecaphora hyalina*. 433
- Copidosoma cidariae*, natürlicher Feind des Kiefernspanners. 494
- Corbin, Bekämpfungsversuche gegen Weizensteinbrand. 189
- — — Saatenschutz gegen Krähen. 208
- Cordylina dracaenoides*, Schädigung durch *Cercospora cordylines*. 445
- Corembienbildung bei *Penicillium*, Untersuchung. 227
- Coroebus bifasciatus*, Schädling des Korks. 491
- *undatus*, Schädling des Korks. 491
- Coronopus didymus*, Schädigung durch *Peronospora parasitica*. 426
- Corvus frugilegus*, Auftreten in Dänemark. 508. 509
- Corynespora melonis*, Infektion reifer Gurken. 670
- Coryneum beijerinckii*, Schädling von *Prunus armeniaca*. 444
- — — — *Prunus domestica*. 444
- — — — *Prunus persica*. 444
- *effusum*, Schädling von *Populus occidentalis*. 511
- Corynetes rufipes*, Vorkommen an chinesischem Albumin. 499
- Crataegus*, Schädigung durch Misteln. 519
- Creatin, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 170
- Creatinin, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 170
- Cremastogaster*, Schädling des Korkes. 491
- Crepis setosa*, Ausbreitung im Elsaß. 186
- Croesus septentrionalis*, Schädling von *Populus canadensis*. 510
- Cronartium asclepiadeum*, Schädling der Kiefer. 505
- *ribicolum*, Schädling von *Ribes petraeum*, Verteilung der Sporenlager. 646
- — — der Weymouthkiefer. 505
- Cryptorhynchus lapathi*, Schädling von Erlen. 496
- Cucasa, Wert als Pflanzenschutzmittel. 497
- Cucurbita pepo*, Schädigung durch *Erysiphe polygoni*. 429
- Cuproazotin, Bekämpfungsmittel gegen Unkraut. 182
- Cuprocorbin, Bekämpfungsversuche gegen Drahtwürmer. 205
- — — Weizensteinbrand. 189
- Cuscuta arvensis*, Eindringen der Haustorien in die Wirtspflanze. 522
- — — Empfindlichkeit der Samen gegen hohe Temperatur. 521
- — — Schädling von *Conium maculatum*. 522
- — — — *Delphinium staphysagria*. 522

- Cuscuta chilensis*, Vorkommen in Rußland. 521
 — *epilinum*, Vorkommen in Rußland. 521
 — *epithymum*, Schädling von *Galium verticillatum*. 510
 — — — — *Medicago sativa*. 449
 — — — — *Plantago media*. 510
 — — — — Vorkommen in Rußland. 521
 — *europaea*, Schädling von Brennesseln. 510
 — — — — Vorkommen von Quercetin. 517
 — — — — in Rußland. 521
 — — — — Wirtspflanzen. 522
 — *gronowii*, Vorkommen in Rußland. 521
 — *lupuliformis*, Vorkommen in Rußland. 521
 — *monogyna*, Vorkommen in Rußland. 521
 — *obtusifolia* var. *breviflora*, Vorkommen in Rußland. 521
 — *odorata* var. *botrychoides*, Schädling von *Ricinus communis*. 449
 — *planiflora*, Vorkommen in Rußland. 521
 — *racemosa*, Schädling von *Trifolium pratense*. 449
 — — — — *Trifolium repens*. 449
 — — — — *Xanthium spinosum*. 449
 — — — — Vorkommen in Rußland. 521
 — *trifolii*, Empfindlichkeit der Samen gegen hohe Temperatur. 521
Cyanophyceen, Vorkommen in Schwefelquellen Galiziens. 470
Cycloconium oleaginum, Schädling von *Olea europaea*. 444
Cydonia vulgaris, Schädigung durch *Phrygilanthus cuneifolius*. 448
Cylindrosporium pomi, Schädling des Apfelbaums. 511
Cynara scolymus, Schädigung durch *Phyllosticta cynarae*. 440
 — — — — *Ramularia cynarae*. 444
Cyperus flavicornis, Schädigung durch *Sphaenophorus callosus*. 206
Cystopus bliti, Schädling von *Amarantus*. 427
 — *candidus*, Schädling von *Capsella bursa-pastoris*. 425
 — — — — *Raphanus sativus*. 425
 — *ipomoeae-panduranae*, Schädling von *Ipomoea batatas*. 425
 — — — — *Ipomoea bona-nox*. 425
 — *portulacae*, Schädling von *Portulaca oleraceae*. 425
 — *tragopogonis*, Schädling von *Helianthus annuus* und *H. tuberosus*. 425
 — — — — *Scorzonera hispanica*. 425
 — — — — *Tragopogon porrifolium*. 425
Dactylis glomerata, Schädigung durch Bakterien. 507
Dänemark, Pflanzenkrankheiten im Jahre 1912. 506
Dahlien, Schädigung durch *Forficula auricularia*. 496
Dahlien, Schädigung durch *Sclerotinia*. 428
Dalmatien, Auftreten von *Dociostaurus maroccanus*. 504
Darlucula filum, Vorkommen auf *Uromyces striatus*. 435
Degermator, Pasteurierungsapparat. 256
Delphinium staphysagria, Schädigung durch *Cuscuta arvensis*. 522
Dendroctonus micans, Schädling von Fichten. 496
Dendrolimus pini, Schädling der Kiefer. 501
Deutschland, Pflanzenkrankheiten im Jahre 1911. 493
Dextrin, Bestimmung in Bier, biologische Methode. 380
Dextrose, Bestimmung in Bier, biologische Methode. 380
—, Vergärung durch *Saccharomyces apiculatus*. 379
Diabrotica longicornis, Schädling von Mais. 206
 — *duodecimpunctata*, Schädling von Mais. 206
Dianthus barbatus, Schädigung durch *Septoria dianthi*. 441
 — *caryophyllus*, Schädigung durch *Septoria dianthi*. 441
Diaretus obsoletus, natürlicher Feind von *Brachycolus noxius*. 207
 — — — — *Toxoptera graminum*. 207
Diaspicida collus, Bekämpfungsmittel gegen *Diaspis pentagona*. 503
Diaspis pentagona, Bekämpfung mit *Diaspicida collus*. 503
 — — — — *Prospaltella berlesii*. 503
Diastase, Bildung durch Schimmelpilze, Bedingungen. 232
Diatrype tumidella, Schädling von *Prunus pennsylvanica*. 511
Dicyandiamid, Wirkung auf Getreide. 178
Diestrammena marmorata, Biologie. 494
Digitalis sanguinalis, Schädigung durch *Ustilagopsis rabenhorstiana*. 433
Diplogasteroides spengelii, Vorkommen im Pilzfluß der Roßkastanie. 495
Discalandra stigmaticollis, Vorkommen auf Kokospalme. 606
Dociostaurus maroccanus, Auftreten in Dalmatien. 504
 — — — — starkes Auftreten in Österreich. 501
 — — — — Bekämpfungsversuche mit *Coccobacillus acridiorum*. 504
Dörrfleckenkrankheit an *Avena*. 506
 — — *Beta*. 506
 — des Hafers, Bekämpfung mit Mangansulfat. 177. 509
 — — — — Entwicklung in Knopscher Nährlösung. 513
 — — — — Ursache. 111
 — an *Hordeum*. 506
 — — *Triticum*. 506

- Dothiorella zeae* n. sp., Schädling des Mais. 202
 Drahtwürmer, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff. 206
 —, Bekämpfungsversuch mit Calciumkarbid. 206
 —, Bekämpfungsversuche mit Cuprocorbin. 205
 —, — — Patschulöl. 205
 —, Schädlinge von Erbsen. 507
 —, — — Getreide. 495. 507
 —, — — Kartoffeln. 507
 —, — — Klee. 507
 —, — — Rüben. 507
 Droah des Weinstocks, Untersuchung. 502
 Dünger, Bedeutung für das Auftreten des Getreidemeltaus. 201
 —, — — — der Getreideroste. 195
 —, — — den Hagelschaden des Getreides. 180
 —, Grün- in Spargelkulturen. 485
 —, —, Versuche. 485
 —, radioaktiver, Wirkung auf Getreide. 178
 —, Stall-, Bakteriengehalt. 484
 —, —, Bedeutung für das Auswintern des Getreides. 179
 —, —, Stickstoffverluste. 484
 —, —, Veränderungen während der Lagerung. 484
 —, Stroh-, Wirkung auf verschiedenen Böden. 486
 Eberesche, Schädigung durch Kommaschildlaus. 496
 Echinops *sphaerocephalus*, Schädigung durch *Puccinia echinops*, Verteilung der Sporenlager. 646
 Echium *violaceum*, Schädigung durch *Synchytrium echii*. 427
 Efeu, Schädigung durch *Tetranychus*, Bekämpfungsversuche. 502
 Eiche, Beschädigung durch Wasserratten. 496
 —, Pilzfluß, Vorkommen von *Anguillula aceti* var. *dryophila*. 495
 —, Pilzfluß, Vorkommen von *Anguillula ludwigii*. 495
 —, —, — — *Endomyces magnusii*. 495
 —, —, — — *Laelaps cossi*. 495
 —, —, — — *Leuconostoc lagerheimii*. 495
 —, —, — — *Saccharomycodes ludwigii*. 495
 —, Schädigung durch *Microsphaera alphitoides*. 495
 —, — — *Oidium quercinum*. 504
 —, Vorkommen von *Fumago vagans*. 510
 Eichhörnchen, Schädlinge von Waldbäumen. 496
 Eier, Eindringen von Hefe. 243
 —, — — Pilzen. 243
 Einsäuern der Kartoffeln mit Reinkulturen. 301. 302
 Eisen, Bedeutung im Boden. 489
 Eisen, Bedeutung für Mannitvergärung. 60
 Eisenfleckigkeit der Kartoffel, Auftreten. 506
 Eisensulfat, Wirkung auf Ammoniakbildung im Boden. 482
 —, — — Nitratbildung im Boden. 482
 Eisenvitriollösung, Bekämpfungsmittel gegen *Galinsoga parviflora*. 184
 —, — — *Hederich*. 181
 —, — — *Polygonum persicaria*. 184
 Ektoprotease in Weintrauben, Untersuchung. 641
 Elachista, Auftreten. 499
 Elektrizität, Bekämpfungsversuche gegen Weizensteinbrand. 189
Emisarcoptes, natürlicher Feind von *Mytilaspis pomorum*. 510
Empusa fresenii, natürlicher Feind von *Aphis papaveris*. 508
Encyrtus, natürlicher Feind von *Mytilaspis pomorum*. 510
Endomyces lindneri n. sp., Vergärung verschiedener Zuckerarten. 234
 — *magnusii*, Vorkommen im Pilzfluß der Eiche. 495
 Engerlinge, Bakterienkrankheit. 507
 —, Schädlinge vom Weinstock, Bekämpfungsversuche. 502
 England, Verbreitung der Mistel. 519
Entyloma calendulae, Schädling von *Calendula officinalis*. 433
 Enzyme, Bildung durch Schimmelpilze. 232
 —, proteolytische der Hefe nach Vorbehandlung mit zuckerhaltigen Nährlösungen. 233
Epichloe typhina, Schädling von Futtergräsern. 509
Epilobium angustifolium, Schädigung durch *Puccinia gigantea*, Verteilung der Sporenlager. 646
 Erbse, Knöllchenbildung, Bedeutung der Ernährung. 512
 —, Schädigung durch *Cecidomyia pisi*. 508
 —, — — Drahtwürmer. 507
 —, — — *Grapholitha*. 508
 —, — — *Pentaleus major*. 510
 —, — — *Sitona lineata*. 508
 Erdbeere, Schädigung durch *Mycosphaerella fragariae*. 503
 Erdflöhe, Bekämpfungsversuche. 502
 Erdnuß, Kräuselkrankheit. 510
Eremus, natürlicher Feind von *Mytilaspis pomorum*. 510
Eriocampa adumbrata, Schädling von Obstbäumen. 503
Eriocampoides limacina, Schädling vom Kirschbaum. 499
Eriophyes piri, Bekämpfungsversuche. 502
 —, Schädling von Obstbäumen. 503
Eriothyrium ? *rosicola*, Schädling von *Rosa lucida*. 442
 Erle, Schädigung durch *Cryptorhynchus lapathi*. 496

44*

- Flugbrand von Weizen und Gerste, Bekämpfung in Dänemark. 509
 Forelle, Zucht in Abwasserteichen. 469
Forficula auricularia, Schädling von Dahlien. 496
 Formaldehyd, Bekämpfungsmittel gegen *Phoma apiicola*. 497
 —, — — *Pseudoperonospora cubensis*. 497
 —, — — *Urocystis occulta*. 190
 —, — — *Urocystis tritici*. 190
 —, — — Weizensteinbrand. 187. 509
 —, Reduktion durch Hefe zu Methylalkohol. 238
 —, Wirkung auf Karboxylase. 242
 —, — — Zymase. 242
 Formaldehyddämpfe, Bekämpfungsmittel gegen *Thielaviopsis paradoxa*. 497
 Formalin, Bekämpfungsmittel gegen *Plasmodiophora brassicae*. 670
 —, — — Schneeschimmel des Getreides. 197
 —, Versuche zur Desinfektion des Bodens. 477
 Formamid, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 171
Fragaria chiloensis, Schädigung durch *Ramularia tulasnei*. 444
Fraxinus, Schädigung durch Misteln. 519
 Fritfliege, Anfälligkeit verschiedener Hafer-sorten. 205
 —, Auftreten, Bedeutung der Vorfrucht. 205
 —, Biologie. 494
 —, — und Bekämpfung. 204
 —, *Rhoptorneris wildhami* natürlicher Feind. 205
 —, *Trichomanus cristatus* natürlicher Feind. 205
 Frost, Schädigung von Weizenblättern. 179
 —, Widerstandsfähigkeit der Kornblume. 185
 —, Wirkung auf die Keimfähigkeit des Weizens. 178
Fumago sacchari, Vorkommen auf Zuckerrohr. 430
 — *vagans*, Vorkommen auf Brombeers-trauch. 510
 — —, — — Eichen. 510
 — —, — — Rüster. 510
 Fungusine, Bekämpfungsmittel gegen Weizensteinbrand. 188
 Fusarien des Getreides, Bekämpfung mit Formalin. 197
 — — —, — — Sublimat in Bayern. 196
Fusarium, Beziehung zu *Nectria graminicola*. 199
 —, Schädling von Hafer. 508
 — *blasticola*, Schädling von Fichtensämlingen. 495
 — —, — an Kiefersämlingen. 495
 — *metachroum*, Schädigung der Keimfähigkeit des Roggens. 196
 — *nivale*, Schädling von *Hordeum sativum* f. *hibernum*. 506
Fusarium nivale, Schädling von *Lolium perenne*. 506
 — —, — — *Secale*. 506
 — —, — — *Triticum*. 506
 — *rubiginosum*, Beziehung zu *Ophiobolus herpotrichus*. 200
 — —, Schädigung der Keimfähigkeit des Roggens. 195
 — *solani*, Schädling von Kartoffeln. 446
Fusicladium dendriticum, Schädling von Obstbäumen. 499. 501
 — —, — — *Pirus communis*. 444
 — *pirinum*, Schädling von Obstbäumen. 501
Fusoma intermedia, Kultur. 223
 — *vastator*, Schädling von *Ulmus campestris*. 444
 Fußkrankheit der Gerste. 506
 Fußkrankheiten des Getreides, Bedeutung der Aussaatzeit. 199
 — — —, — des Bodens. 200
 Futtergräser, Schädigung durch *Epichloe typhina*. 509
 —, — — *Pediculoides gramineum*. 509
 —, — — *Phyllopertha horticola*. 509
 —, — — *Tarsonemus spirifex*. 509
 —, — — *Ustilago perennans*. 509
 Gärung, Alkohol-, Bildung von Acetaldehyd. 236
 —, —, Milchsäurebildung. 245
 —, —, primäre Umwandlung der Hexosen. 246
 —, —, Wirkung von Chloroform. 248
 —, —, — — Senfö. 248
 —, —, Zwischenprodukte, Bedeutung für die Atmung. 246
 —, Hefe-, zuckerfreie. 247
 —, Wirkung von schwefliger Säure. 666
Galeopsis tetrahyt, Bekämpfung mit Kuproazin. 182
Galerucella luteola, Schädling von Ulmen. 504
Galinsoga parviflora, Bekämpfung mit Eisenvitriollösung. 184
Galium aparine, Keimung, Wirkung von Feuchtigkeitsschwankungen. 186
 — *verticillatum*, Schädigung durch *Cuscuta epithymum*. 510
 Gallen an *Chrysanthemum frutescens* var. *chrysaster*. 670
 — — *Nerium oleander*. 423
 Gartenerde, mykologische Untersuchung. 475
Gastropacha neustria, Kokon, Untersuchung. 500
 Gemüsepflanzen, Schädigung durch *Bibio marci*. 495
Genista florida, Schädigung durch *Orobancha rapum genistae* var. *bicolor* n. var. 517
Geranium pyrenaicum, Schädigung durch *Uromyces kabatianus*, Verteilung der Sporenlager. 646

- Gerste, Ährenkrümmung durch abnormes Wachstum. 181
- , Flugbrand, Bekämpfung in Dänemark. 509
- , —, — mit Heißwasser, Wirkung von Sublimat. 669
- , —, Infektion der verschiedenen Blüten einer Ähre. 193
- , —, Lebensdauer des Mycels im Korn. 192
- , Fußkrankheit. 506
- , Infektion der Körner durch *Helminthosporium sativum*. 201
- , Keimung, Wirkung von Thomasmehl. 178
- , Schädigung durch *Agromyza parvicornis*. 204
- , — — *Cecidomyia destructor*. 508
- , — — *Chlorops taeniopus*. 508
- , — — *Claviceps purpurea*. 506
- , — — Drahtwürmer. 507
- , — — *Erysiphe graminis*. 508
- , — — *Eurygaster integriceps*. 207
- , — — *Pleospora graminea*. 508
- , — — *Puccinia graminis* f. sp. *secalis*. 437
- , — — *Siphonophora cerealis*. 508
- , — — *Sphaenophorus discolor*. 206
- , — — *Tapinostole musculosa*. 203
- , — — *Toxoptera graminum*. 207
- , — — *Ustilago hordei*. 431
- , — — *Ustilago nuda*. 431
- , Streifenkrankheit, Bekämpfung mit Heißluft. 201
- , —, — Heißwasser. 201
- , Vorkommen von *Saccharomyces apiculatus* an den Körnern. 400
- , — — Sporenlagern von *Puccinia glumarum* an Körnern. 194
- Getreide, Ährenbildung, Wirkung von Blattverletzung. 180
- , antagonistische Wirkung von Salzen. 178
- , Auswintern. 493
- , —, Bedeutung des Stalldüngers. 179
- , Bedeutung der Rostsporenlager an den Körnern. 194
- , Blattfleckkrankheit durch *Tylenchus graminis*. 202
- , Brandpilze, Parasitismus. 193
- , Flugbrand, Verwendbarkeit von Getreidetrockenapparaten zur Bekämpfung. 192
- , Fusarienbekämpfung mit Formalin. 197
- , — — Sublimat in Bayern. 196
- , Fusarienbekämpfungsversuche mit Chinosol. 196
- , Fußkrankheiten, Bedeutung der Aussaatzeit. 199
- , —, — des Bodens. 200
- , Hagelschaden, Bedeutung des Düngers. 180
- , —, Beurteilung. 493
- Getreide, Halmfestigkeit, Untersuchung. 180
- , Keimfähigkeit, Prüfung in verschiedenen Keimmedien. 197
- , Keimung, Wirkung von Karbonaten. 178
- , —, — Licht. 180
- , —, — Phosphaten. 178
- , —, — Sulfaten. 178
- , Lagern, Bedeutung der Standweite. 180
- , Meltau, Auftreten, Bedeutung des Düngers. 201
- , Rostpilze, Bedeutung der Düngung für das Auftreten. 195
- , Saatenschutz durch Antiavit gegen Krähen. 209
- , — — Korbin gegen Krähen. 208
- , — — Teer gegen Krähen. 208
- , Schädigung durch *Aelia acuminata*. 207
- , — — *Agromyza parvicornis*. 204
- , — — *Claviceps purpurea*. 495. 508
- , — — Drahtwürmer. 495. 507
- , — — *Erysiphe graminis*. 495. 508
- , — — *Eurygaster integriceps*. 207
- , — — *Hadena basilinea*. 501
- , — — Hamster. 495
- , — — *Helminthosporium gramineum*. 507
- , — — *Hydroecia micacea*. 508
- , — — *Hylemyia coarctata*. 501
- , — — *Hypera polygona*. 495
- , — — Kaninchen. 495
- , — — *Leptosphaeria herpotrichoides*. 508
- , — — *Ophiobolus herpotrichus*. 200. 495. 508
- , — — *Pachytylus danicus*. 202
- , — — *Pachytylus migratorius*. 202
- , — — *Pleospora graminea*. 508
- , — — *Puccinia dispersa*. 508
- , — — *Puccinia glumarum*. 495. 505. 508
- , — — *Puccinia graminis*. 508
- , — — Schnecken. 495
- , — — *Sphaenophorus discolor*. 206
- , — — *Staurotus maroccanus*. 202
- , — — *Tapinostole musculosa*. 203
- , — — Thrips. 203
- , — — *Tilletia caries*. 506
- , — — *Toxoptera graminum*. 207
- , — — *Tylenchus pratensis*. 494
- , — — *Urocystis occulta*. 506. 507
- , — — *Ustilago avenae*. 506. 507. 508
- , — — *Ustilago hordei*. 505. 506. 508
- , — — *Ustilago jensenii*. 505
- , — — *Ustilago nuda*. 506. 507. 508
- , — — *Ustilago tritici*. 506
- , — — Zwergmäuse. 209
- , Schneeschimmel, Auftreten in Österreich. 501
- , —, Bekämpfung mit Formalin. 197
- , Schossen, Wirkung der Temperatur. 179

- Getreide, Triebkraft, Bestimmung. 493
 —, Weißähigkeit durch mechanische Ver-
 letzung. 180. 493
 —, — — Sphaenophorus discolor. 207
 —, Wirkung von Dicyandiamid. 178
 —, — — radioaktivem Dünger. 178
 Getreidehähnchen, Bekämpfung mit Arsen-
 präparaten. 206
 —, — — Tabakextraktlösung. 206
 Getreidetrockenapparate, Verwendbarkeit
 für die Flugbrandbekämpfung. 192
 Gebirgsboden, mykologische Untersuchung.
 475
 Gifte, Wirkung auf Bakterien, Bedeutung
 der Giftquantität. 525
 Giftweizen, Bekämpfungsversuche gegen
 Mäuse. 209
 Gliocladium penicillioides, Vorkommen in
 Gartenerde. 475
 Gloeosporium, Borstenbildung, Bedingun-
 gen. 670
 — ampelophagum, Schädling vom Wein-
 stock. 443
 — armeniacum, Schädling von Prunus
 armeniacus. 443
 — eriobotryae, Schädling von Eriobotrya
 japonica. 443
 — hesperidearum, Schädling von Citrus
 aurantium. 443
 — lagenarium, Schädling von Citrullus.
 443
 — lindemuthianum, Schädling von Faba.
 443
 — — — Phaseolus. 443
 — — — Pisum. 443
 — medicaginis, Schädling von Medicago
 sativa. 443
 — mellicola, Schädling von Melia azeda-
 rach. 443
 — ribis, Schädling des Johannisbeer-
 strauchs. 501
 — sarmenticola, Schädling von Vitis ri-
 paria. 443
 Glomerella rufomaculans, enzymatische
 Untersuchung. 233
 — —, Wirkung von Tannin. 233
 Glyciphagus domesticus, starkes Auftreten.
 499
 Glykogenbestimmung in Hefe. 298
 Glycerin, Wirkung auf Karboxylase. 247
 Gnomonia leptostyla, Schädling vom Wal-
 nußbaum. 431
 Granulobacter pectinivorum, Gärung. 245
 Grapholitha, Schädling von Erbsen. 508
 — comitana, Schädling von Fichten. 496
 — pactolana, Schädling von Fichten. 496
 Graphiola phoenicis, Schädling von Palmen.
 496
 — pomonella, Schädling von Obstbäumen.
 503
 Guajakol, Wirkung auf Hefe. 243
 Guajakprobe der Milch. 266
 Guanidin, Wirkung auf die Stickstoffbin-
 dung durch Azotobacter. 171
 Gummifluß der Obstbäume. 503
 Gurke, Infektion reifer Früchte durch
 Corynespora melonis. 670
 —, Saatgutbeize mit Wasserstoffsüber-
 oxyd. 515
 —, Schädigung durch Blattläuse. 503
 —, — — Cercospora melonis. 509
 —, — — Cladosporium cucumerinum.
 509
 —, — — Cladosporium cucumerinum in
 Italien. 510
 —, — — Colletotrichum lagenarium. 510
 —, — — Erysiphe communis. 503
 Gymnodinium palustre, Vorkommen in
 filtriertem Talsperrenwasser. 468
 Gymnosporangium sabinae, Schädling von
 Obstbäumen. 501
 Habrolepis zetterstedti, natürlicher Feind
 von Mytilaspis pomorum. 510
 Hadenia basilinea, Schädling von Getreide.
 501
 — secalis, Schädling von Roggen. 508
 Hafer, Anfälligkeit verschiedener Sorten
 gegen Fritfliegen. 205
 —, Bedeutung für die Nitratbildung im
 Boden. 480
 —, Beizversuche mit Sublimoform. 190
 —, Dörrfleckenkrankheit, Bekämpfung mit
 Mangansulfat. 177. 509
 —, —, Entwicklung in Knopscher Nähr-
 lösung. 513
 —, —, Ursache. 111
 —, Entwicklung, Wirkung von Schwefel.
 490
 —, Keimung, Wirkung von Ammonsüber-
 phosphat. 178
 —, Schädigung durch Aphis avenae. 508
 —, — — Drahtwürmer. 507
 —, — — Fusarium. 508
 —, — — Heterodera schachtii var. ave-
 nae. 507. 508
 —, — — Ophiobolus herpotrichus. 200
 —, — — Oscinis frit. 508
 —, — — Puccinia graminis f. sp. avenae.
 437
 —, — — Sphaenophorus discolor. 206
 —, — — Tarsonemus spirifex. 202. 508
 —, — — Tipula paludosa. 508
 —, — — Ustilago avenae. 431
 —, Wirkung von Dicyandiamid. 178
 —, — — Rohphosphat. 489
 Hagelschaden des Getreides, Bedeutung
 des Düngers. 180
 Hagelschaden an Getreide, Beurteilung.
 493
 Hainesia lycopersici, Schädling von To-
 maten. 442
 — oleicola, Schädling von Olea europaea.
 442
 — versicolor, Schädling vom Pfirsich. 442
 Halmfestigkeit des Getreides, Unter-
 suchung. 180

- Hamster, starkes Auftreten in Böhmen. 505
- , Bekämpfung. 209
- , Schädling von Getreide. 495
- Hanf, Schädigung durch *Phyllosticta can-nabis*. 510
- Hanfröste. 219
- Harnstoff, Wirkung auf die Stickstoffbin-dung durch *Azotobacter*. 171
- Hausschwamm, Wirkung von Montanin-fluat. 524
- Hecht, Zucht in Abwasserteichen. 469
- Heckenkirsche, Schädigung durch *Siphocoryne lonicerae*. 499
- Hederich, Bekämpfung mit Kuproazotin. 182
- , — — Eisenvitriollösung. 181
- , — durch wirtschaftliche Maßnahmen. 183
- , Bekämpfungsversuche mit Kainit. 183
- , — — Kalkstickstoff. 182
- Hederichpulver, Bekämpfungsversuche ge-gen Hederich. 183
- Hedysarum obscurum, Schädigung durch *Uromyces hedysari-obscuri*, Verteilung der Sporenlager. 646
- Hefe, Aktivierung. 243
- , Bildung von n-Hexylalkohol. 237
- , — — Saligenin aus Salizylaldehyd. 235
- , Bindung von Farbstoffen. 235
- , — — Giften. 236
- , — — Metallsalzen. 234
- , Brauerei-, Vorkommen von *Saccharo-mycetes apiculatus*. 375
- , Eindringen in Eier. 243
- , Gärung, zuckerfreie. 247
- , Glykogenbestimmung. 298
- , Invertasebildung, Bedeutung der Stick-stoffnahrung. 231
- , Kahl-, Morphologie und Physiologie. 243
- , —, Säureverminderung des Mostes. 243
- , obergärige, Gewinnung von Karbo-xy-lase. 241
- , proteolytische Enzyme, Bildung nach Vorbehandlung mit zuckerhaltigen Nähr-lösungen. 233
- , Reduktion von Formaldehyd zu Me-thylalkohol. 238
- , — — Zimtaldehyd. 242
- , Rotfärbung von Butter. 287
- , Schwefelwasserstoffbildung aus Thio-sulfat. 238
- , Spaltung von α -Ketobuttersäure. 248
- , Vergärung von Benzylbrenztrauben-säure. 242
- , — — Brenztraubensäure, Milchsäure-bildung. 245
- , — — Methyläthylbrenztraubensäure. 236
- , Verwandlung von Thioazetaldehyd in Äthylmerkaptan. 238
- Hefe, Wirkung von Äpfelsäure. 242
- , — — Azoxybenzol. 237
- , — — Brenztraubensäure. 242
- , — — Chloroform. 241
- , — — Milchsäure. 242
- , — — Toluol. 241
- , — schwefliger Säure. 666
- , — von Weinsäure. 242
- Heidelberg, Wasserversorgung, geschicht-liche Entwicklung. 296
- Heißluft, Bekämpfungsmittel gegen Strei-fenkrankheit der Gerste. 201
- Heißwasser, Bekämpfungsmittel gegen Streifenkrankheit der Gerste. 201
- , — — *Ustilago hordei*. 190
- , — — *Ustilago nuda*. 191
- , — — Weizenflugbrand. 191
- Helianthemum chamaecistus*, Schädigung durch *Cuscuta europaea*. 522
- Helianthus*, Schädigung durch *Orobanche cumana*. 522
- annuus, Schädigung durch *Cystopus tragopogonis*. 425
- tuberosus, Schädigung durch *Cystopus tragopogonis*. 425
- Heliothrips haemorrhoidalis*, Schädling von *Aspidiastra*. 499
- , — — *Kentia*, Bekämpfungsver-suche. 502
- Helleborus foetidus*, Schädigung durch *Pe-ronospora pulveracea*. 496
- Helminthosporium gramineum*, Bekämp-fung mit Chlorphenolquecksilber. 669
- , Schädling von Getreide. 507
- , — — *Hordeum*. 444
- , Unterschied von *H. sativum* und *H. teres*. 201
- sativum, Infektion von Gerstenkörnern. 201
- Hessenfliege, natürliche Feinde. 205
- Heterodera radicola*, Schädling von *Cle-matis*. 499
- schachtii, Schädling von Rüben. 494
- — var. *avenae*, Schädling vom Hafer. 507. 508
- Heterosporium*, Abtötung der Sporen durch Wasserstoffsperoxyd. 515
- gracile, Schädling von *Iris florentina*. 445
- , — — *Iris germanica*. 445
- Heuschrecken, Bekämpfung mit Arsenprä-paraten. 202
- , Bekämpfungsversuche mit *Coccobacil-lus acridiorum*. 203. 501
- , — — *Metarrhisium anisopliae*. 203
- Hexamethylentetramin, Wirkung auf Hefe. 243
- Hexosen, primäre Umwandlung bei alko-holischer Gärung. 246
- Hexylalkohol n-, Bildung durch Hefe. 237
- Hillhousia mirabilis*, Untersuchung. 469
- palustris, Untersuchung. 469
- Himbeerstrauch, Schädigung durch *Oti-orhynchus picipes*. 499

- Hippuris, Schädigung durch *Aphis pruni*. 671
 Hippursäure, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 170
 Hirse, Bedeutung für die Nitratabbildung im Boden. 480
 Histidin, Vorkommen in Bakterien. 295
 Hochmoorboden, mikrobiologischer Unterschied von Niedermoorboden. 78
 —, Zellulosezerersetzung, Bedeutung von Ammoniumsulfat. 123
 —, —, Wirkung von kohlensaurem Kalk. 114
 Hopfen, Schädigung durch Blattläuse. 501
 —, — — *Phyllosticta humuli*. 505
 Hordeum, Dörrfleckenkrankheit. 506
 —, Schädigung durch *Erysiphe graminis*. 429
 —, — — *Helminthosporium gramineum*. 444
 — *sativum* f. *hibernum*, Schädigung durch *Fusarium nivale*. 506
 — — — —, Überwinterung von *Erysiphe graminis*. 506
 Humus, Bildung, Bedeutung der sauren Reaktion der Zellwände. 477
 Humusdüngung, zur Bekämpfung gegen Kleeteufel. 514
 Humusstoffe, Bedeutung für die Peptonzerersetzung. 68
Hydrangea hortensis, Schädigung durch *Cercosporina hydrangeicola*. 446
 Hydrochinon, Wirkung auf Hefe. 243
Hydroecia micacea, Schädling von Getreide. 508
Hylemyia coarctata, Auftreten in Dänemark. 508
 — — — —, Bedeutung der Saatzeit. 205
 — — — —, Schädling von Getreide. 501
 — — — — vom Weizen. 508
Hylesinus cunicularius, Schädling von Waldbäumen. 496
Hylobius abietis, Schädling von Waldbäumen. 496
Hylotoma rosae, Schädling von Rosen. 503
 Hymenopteren, Auftreten einer neuen als Weidenschädling. 505
Hypera polygoni, Schädling von Getreide. 495
Hypochnus solani, Beziehung zu *Rhizoctonia solani*. 507. 509
 — — — —, Schädling von Kartoffeln. 509
 Hypoxanthin, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 170
Hysterium pinastri, Schädling von Kiefern. 495
Hysterographium acerinum, Schädling von *Acer glabrum*. 511
 Jauche, Stickstoff, Konservierung mit Schwefelsäure. 483
Ilex paraguayensis, Schädigung durch *Asterina mate*. 430
 — — — — *Cercospora mate*. 446. 512
Ilex paraguayensis, Schädigung durch *Colletotrichum yerbae*. 444. 512
 — — — — *Meliola yerbae*. 430
 — — — — *Paracapnodium pulchellum*. 430
 — — — — *Peckia mate*. 440
 — — — — *Pestalozzia paraguayensis*. 512
 — — — — *Phyllosticta mate*. 512
 Insekten, Verbreitung von *Saccharomyces apiculatus*. 393
 —, Wirkung von Bleiarsenat. 515
 — — — — Zinkarsenit. 515
 Invertase, Bildung durch Hefe, Bedeutung der Stickstoffnahrung. 231
 — — — — Schimmelpilze, Bedingungen. 232
 —, Wirkung von Chloroform. 241
 — — — — Toluol. 241
 Johannisbeerstrauch, Blattranddürre, Bekämpfungsversuche mit Schwefelkalkbrühe. 502
 —, Schädigung durch *Gloeosporium ribis*. 501
 — — — — *Pseudopeziza ribis*. 495
Ipomoea batatas, Schädigung durch *Erysiphe polygoni*. 429
 — — — — *Mucor stolonifer*. 427
 — *bona-nox*, Schädigung durch *Cystopus ipomoeae-panduranae*. 425
Iris florentina, Schädigung durch *Heterosporium gracile*. 445
 — *germanica*, Schädigung durch *Heterosporium gracile*. 445
Isaria, Zugehörigkeit von *Penicillium claviforme*. 227
Isariopsis griseola, Schädling von *Phaseolus multiflorus*. 446
Isosoma orchidearum, Schädling von *Cattleya*. 501
 Italien, Pflanzenkrankheiten 1911/12. 510
 —, Vorkommen von *Cladosporium cucumerinum* auf Gurken. 510
 —, Schädigung durch *Septoria iridis*. 510
Juglans regia, Schädigung durch Bakterien. 424
 — — — — *Microstoma juglandis*. 439
 — — — — Mistel. 519
Juncus compressus, Schädigung durch *Cuscuta europaea*. 522
Juniperus virginiana, Schädigung durch *Macrophoma juniperina*. 511
 Käse, Cheddar-, Bakteriologie. 289
 — — — — Herstellung aus erhitzter Milch. 288
 — — — — Reifung, Bedeutung einzelner Bakterien. 290
 — — — — Fabrikation, Verwendung von Rein-kulturen. 281
 — — — — sterilen Wassers. 280
 — — — — Gervais-, Herstellung. 291
 — — — — Roquefort-, flüchtige Säuren, Untersuchung. 291
 — — — — Sterilisierung. 289

- Käse, Weich-, Herstellung. 291
 —, —, —, Verwendung gereifter Milch. 289
 Kaffee, Fermentation, Bedeutung von *Saccharomyces apiculatus*. 411
 Kaffeebaum, Schädigung durch *Phyllosticta coffeicola*. 512
 —, — — *Stilbum flavidum*. 512
 Kahlhefe, Morphologie und Physiologie. 243
 —, Säureverminderung des Mostes. 243
 Kainit, Bekämpfungsversuche gegen *Hederich*. 183
 Kakao, Fermentation, Bedeutung von *Saccharomyces apiculatus*. 411. 418
 Kalium, aethylschwefelsaures, Spaltung durch Fäulnisbakterien. 241
 —, Bedeutung für die Entwicklung von *Aspergillus niger*. 225
 Kaliumphosphat, Wirkung auf Zellulosezerersetzung. 112
 Kalk, Bedeutung im Boden. 489
 —, — für die Farbstoffbildung durch *Azotobacter chroococcum*. 20
 —, kohlensaurer, Bedeutung für die Peptonzerersetzung. 75
 —, —, Wirkung auf die Zellulosezerersetzung in Hochmoorboden. 114
 Kalkboden, mykologische Untersuchung. 475
 Kalkfaktor, Bedeutung für das Pflanzenwachstum. 488
 Kalkstickstoff, Bekämpfungsmittel gegen *Atriplex*. 184
 —, — — *Polygonum persicaria*. 184
 —, Bekämpfungsversuch gegen *Hederich*. 182
 Kaninchen, Schädling von Getreide. 495
 Karbolineum, Bekämpfungsmittel gegen *Kohlhernie*. 497
 Karbolsäure, Bekämpfungsversuche gegen Weizensteinbrand. 187
 Karbonate, Wirkung auf die Keimung des Getreides. 178
 Karboxylase, Autolyse. 247
 —, Darstellung. 248
 —, Gewinnung aus obergäriger Hefe. 241
 —, Vergärung von Oxalessigsäure. 248
 —, Wirkung von Antiseptics. 242
 —, — — Chloroform. 241
 —, — — Glycerin. 247
 —, — — Takadiastase. 247
 —, — — Toluol. 241
 Karpfen, Zucht in Abwasserteichen. 469
 Kartoffel, Bedeutung für die Nitratbildung im Boden. 480
 —, Blattrollkrankheit, Auftreten. 495. 503. 507
 —, —, Bedeutung des Bodens. 669
 —, blattrollkranke, Vorkommen von Pilzen. 494
 —, Einsäuern mit Reinkulturen. 301. 302
 —, Eisenfleckigkeit, Auftreten. 506
 —, geriebene, Gasbildung infolge Atmung der Zellen. 300
 Kartoffel, Knolle, „black heart“. 609
 —, —, Nachweis von Tyrosinase. 624
 —, —, Wirkung hoher Temperaturen. 612
 —, Krautverlust, Wirkung auf den Ertrag. 669
 —, Krebs, Auftreten bei Hamburg. 499
 —, Mosaikkrankheit, Auftreten. 507
 —, Schädigung durch Drahtwürmer. 507
 —, — — *Fusarium solani*. 446
 —, — — *Hypochnus solani*. 509
 —, — — *Macrosporium solani*. 506
 —, — — *Phthorimaea operculella*, Beschreibung. 670
 —, — — *Phytophthora*. 506
 —, — — *infestans*. 501
 —, — — *Rhizoctonia solani*. 507
 —, Schorf, Auftreten. 505
 —, Schwarzbeinigkeit. 503. 507
 —, —, Auftreten. 501
 —, Schwarzfärbung des Knollenfleisches, Untersuchung. 609
 —, Wirkung von Schwefeldüngung. 491
 —, — hoher Temperaturen auf die Knolle. 612
 Katalasegehalt der Milch, Beziehung zum Säuregrad. 276
 — — — — spezifischem Gewicht und Fettgehalt. 276
 Kautschuk, Vorkommen von *Penicillium petchii*. 226
 Keimlingskrankheiten der Koniferen, Bekämpfung durch Bodenbehandlung mit Schwefelsäure. 477
 Kentia, Schädigung durch *Heliothrips haemorrhoidalis*, Bekämpfungsversuche. 502
 —, — — Schildläuse. 501
 Ketobuttersäure, α -, Fäulnis. 239
 —, —, Spaltung durch Hefe. 248
 —, —, Vergärung, Bildung von Propylalkohol. 248
 Kiefer, Sämlinge, Schädigung durch *Fusarium blasticola*. 495
 —, Schädigung durch *Cronartium asclepiadeum*. 505
 —, — — *Dendrolimus pini*. 501
 —, — — *Hysterium pinastri*. 495
 —, — — *Lophodermium pinastri*. 505
 —, — — *Pineus pini*. 496
 —, — — *Tortrix resinella*. 496
 —, Schütte, Auftreten. 505
 Kiefernholz, Vorkommen von *Coniophora cerebella*. 495
 —, — — *Lentinus squamosus*. 495
 —, — — *Lenzites*. 495
 —, — — *Paxillus acheruntius*. 495
 Kiefernspanner s. a. *Bupalus piniarius*.
 —, *Copidosoma cidariae* natürlicher Feind. 494
 Kieselsäure, Wirkung auf *Azotobacter chroococcum*. 20
 Kirschbaum, Schädigung durch *Cheimatobia brumata*. 503
 —, — — *Eriocampa adumbrata*. 503

- Kirschbaum, Schädigung durch *Eriocampoides limacina*. 499
- Kirschbier, Herstellung, Bedeutung von *Saccharomyces apiculatus*. 394
- Klee, Schädigung durch Drahtwürmer. 507
- , — — *Peronospora trifoliorum*. 509
- , — — *Sitona lineata*. 509
- , — — *Tylenchus devastatrix*. 509
- Kleeteufel, Bekämpfung durch Humusdüngung. 514
- , — — *Sclerotinia trifoliorum*. 495. 509
- , schädliches Auftreten von *Plantago lanceolata* var. *alopeurodes*. 495
- , — — *Senecio vernalis*. 495
- , — — *Silene dichotoma*. 495
- Kleie, Brandsporengelalt, Bestimmungsmethode. 190
- , —, Nachweis. 292
- Knöllchenbildung der Erbse, Bedeutung der Ernährung. 512
- Kochsalz s. a. Natriumchlorid.
- , Wirkung auf die Entwicklung des Mais. 178
- , — — — — der Tomate. 178
- Kohl s. a. *Brassica oleracea*.
- , Schädigung durch *Alternaria brassicae*. 512
- , — — *Anthomyia brassicae*. 508
- , — — *Aphis brassicae*. 508
- , — — Blattläuse. 503
- , — — *Cecidomyia brassicae*. 508
- , — — *Ceutorrhynchus assimilis*. 508
- , — — *Ceutorrhynchus quadridens*. 508
- , — — *Ceutorrhynchus sulcicollis*. 503
- , — — *Mamestra brassicae*. 503
- , — — *Meligethes aeneus*. 499
- , — — *Phyllotreta*. 495
- , — — *Phyllotreta nemorum*. 508
- , — — *Pieris brassicae*. 503
- , — — *Plasmodiophora brassicae*. 501
- , — — *Psylliodes chrysocephalus*. 508
- Kohlehydrat, salepartiges, Vorkommen in *Neottia nidus avis*. 517
- Kohlehydrate, Wirkung auf die Nitratbildung im Boden. 221
- , — — — Sulfatbildung im Boden. 586
- Kohlensäure, Wirkung auf *Saccharomyces apiculatus* und *S. ellipsoideus*. 385
- Kohlhernie, Bekämpfung mit Ätzkalk. 497. 499
- , — — Karbolium. 497
- Kokospalme, Schädigung durch *Cometura picrogramma*. 499
- , — — *Discalandra stigmaticollis*. 606
- , Vorkommen von *Exypnus pulchripennis*. 606
- , Schädigung durch *Melissoblastes rufovenalis*. 602
- , — — *Promecotheca lindbergeri*. 499
- , Vorkommen von *Rhabdoenemis interruptocostata*. 606
- Kolloide, Wirkung auf die Milchfermentation. 244
- Kolloide, Wirkung auf Milchsäurebakterien. 525
- Kommaschildlaus, Schädling der Eberesche. 496
- , — — Rotbuche. 496
- Komposthaufen, Desinfektion mit Ätzkalk. 497
- Koniferen, Keimlingskrankheiten, Bekämpfung durch Bodenbehandlung mit Schwefelsäure. 477
- Korbweide, Schädling durch eine neue Hymenoptere. 505
- Kork, Schädigung durch *Agrilus*. 491
- , — — *Coroebus bifasciatus*. 491
- , — — *Coroebus undatus*. 491
- , — — *Cremastogaster*. 491
- Korkeiche, Schädigung durch *Tortrix viridana*. 491
- Kornblume, starkes Auftreten, Wirkung auf die Entwicklung von Roggen. 185
- , Widerstandsfähigkeit gegen Frost. 185
- Krähen, Saatenschutz durch *Antiavit*. 209
- , — — Corbin. 208
- , — — Teer. 208
- Kräuselkrankheit der Erdnuß. 510
- des Weinstocks, Auftreten in Österreich. 501
- Kürbis, Saatgutbeize mit Wasserstoffsuperoxyd. 515
- , Schädigung durch Blattläuse. 503
- , — — *Erysiphe communis*. 503
- , — — *Pentaleus major*. 510
- Kupfer, Wirkung auf den Stoffwechsel von *Aspergillus niger*. 225
- Kupferchloridkalkbrühe, Bekämpfungsmittel gegen *Peronospora*. 504
- Kupfersulfat, Versuche zur Desinfektion des Bodens. 477
- , Wirkung auf Ammoniakbildung im Boden. 482
- , — — Nitratbildung im Boden. 482
- Kupfervitriol, Bekämpfungsmittel gegen *Urocystis tritici*. 190
- , Empfindlichkeit ausgewachsenen Weizens. 188
- , Wachstum von Schimmelpilzen in Lösungen. 188
- Lactuca sativa*, Schädigung durch *Bremia lactucae*. 426
- — — — *Septoria lactucae*. 441
- — — — *Sclerotium cepivorum*. 447
- Laelaps cossi*, Vorkommen im Pilzfluß der Eiche. 495
- Lärche, Schädigung durch *Chermes strobilobius*. 499
- , — — *Coleophora laricella*. 510
- Lagern des Getreides, Bedeutung der Standweite. 180
- Lambie, Vorkommen von *Saccharomyces apiculatus*. 381
- Laphygma frugiperda*, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 204
- —, Schädling von Mais, Biologie. 203

- Lathraea squamaria*, Vorkommen von Clau-
destinin. 517
 —, — — *Rhinanthokyan*. 517
Lauch, Schädigung durch *Acrolepia assec-*
tella. 510
Lecanium corni, Schädling von Beeren-
sträuchern. 495
 — *hesperidum*, Schädling vom Lorbeer-
baum. 504
Legumin, Wirkung auf die Stickstoffbin-
dung durch *Azotobacter*. 170
Leguminosen, Bedeutung für die Stick-
stoffbindung im Boden. 474
 —, Impfung mit Knöllchenbakterien. 483
Leimringe, Bekämpfungsmittel gegen Non-
nen, Wert. 494
Lentinus squamosus, Vorkommen an Kie-
fernholz. 495
Lenzites, Vorkommen an Kiefernholz. 495
Leontodon taraxacum, Bekämpfung mit
Cuproazotin. 182
Leptosphaeria, Abtötung der Sporen durch
Wasserstoffsuperoxyd. 515
 — *herpotrichoides*, Schädling von Getreide.
508
Leucoma salicis, Kokon, Untersuchung.
500
Leuconostoc lagerheimii, Vorkommen im
Pilzfluß der Eiche. 495
 Licht, ultraviolettes, zur Sterilisation von
Wasser. 466
 —, Wirkung auf die Keimung des Getreides.
180
Limothrips denticornis, Schädling von
Roggen. 508
Linde, Schleimfluß, Vorkommen von *Sac-*
charomyces apiculatus. 378
Linum, Schädigung durch *Melampsora lini*.
434
 —, — — *Phlyctaena? linicola*. 442
Liparis salicis, Schädling der Pappel. 499
Lithocolletis platani, Schädling der Pla-
tane. 510
Lolium perenne, Schädigung durch *Fu-*
sarium nivale. 506
Lonicera, Schädigung durch *Phoma minu-*
tula. 440
Lophiostoma sieversiae, Schädling von
Sieversia turbinata. 511
Lophodermium brachysporum, erstes Auf-
treten in Belgien. 506
 —, Schädling der Weymouthskiefer. 506
 — *pinastris*, Schädling der Kiefer. 505
Lorbeerbaum, Schädigung durch *Aonidia*
lauri, Bekämpfungsversuche. 502
 —, — — *Aspidiotus britannicus*. 504
 —, — — *Lecanium hesperidum*. 504
 —, — — *Trioza alacris*. 502. 504
 Luft, Gehalt an Bakterien, Wirkung von
Ozon. 466
 —, — — Schimmelpilzen, Wirkung von
Ozon. 466
 —, Reinigung durch Ozon. 466
Luzerne s. a. Medicago sativa.
Luzerne, Schädigung durch *Colaspidema*
atra, Bekämpfung. 522
 —, — — *Peronospora trifoliorum*. 509
 —, — — *Sitona lineata*. 509
 —, — — *Tylenchus devastatrix*. 509
Lychnis, Schädigung durch *Ustilagopsis*
violacea. 433
Lygus pabulinus, Schädling von *Chrysan-*
themum indicum. 499
Lymantria dispar, Schädling von Obst-
bäumen. 503
Lysimachia vulgaris, Schädigung durch
Cuscuta europaea. 522
Lysin, Vorkommen in Bakterien. 295
Lysol, Bekämpfungsversuche gegen *Exoa-*
cus deformans. 502
Maclura aurantiaca, Schädigung durch
Uredo maclurae. 439
Macrocentrus collaris, natürlicher Feind
von *Agrotis segetum*. 204
Macrophoma juniperina, Schädling von
Juniperus virginiana. 511
Macrosiphum cereale, Biologie. 671
Macrosporium, Abtötung der Sporen durch
Wasserstoffsuperoxyd. 515
 — *cladosporioides*, Vorkommen im Ge-
birgsboden. 475
 — *coepicola*, Vorkommen auf *Allium cepa*.
427
 — *crookei*, Schädling von *Solanum tubero-*
sum. 445
 — *solani*, Schädling der Kartoffel. 506
 Mäuse, Bekämpfung mit Schwefelkohlen-
stoff. 209
 —, Bekämpfungsversuche mit Giftweizen.
209
 —, — — Typhusbazillen. 209
 —, Feld-, Fortpflanzung, Beobachtungen.
670
 —, Zwerg-, Schädlinge von Getreide. 209
Magnesium, Bedeutung für die Entwick-
lung von *Aspergillus niger*. 225
 —, — — Farbstoffbildung durch *Azoto-*
bacter chroococcum. 20
Magnolia grandiflora, Schädigung durch
Cephaleuros virescens. 447
Mais s. a. Zea mays.
 —, androgyne Blütenstände infolge Nah-
rungsmangels. 181
 —, Bedeutung für die Nitratbildung im
Boden. 480
 —, Beulenbrand, Auftreten. 503
 —, Entwicklung, Wirkung von Beschat-
tung. 180
 —, —, — Kochsalz. 178
 —, Schädigung durch *Chlorida obsoleta*.
203
 —, — — *Diabrotica duodecimpunctata*.
206
 —, — — *Diabrotica longicornis*. 206
 —, — — *Dothiorella zeae*. 202
 —, — — *Laphygma frugiperda*. 203
 —, — — *Prodenia littoralis*. 203

- Mais, Schädigung durch *Puccinia maydis*. 437. 512
 —, — — *Pyrausta nubilalis*. 203
 —, — — *Sclerospora maydis*. 202
 —, — — *Sphaenophorus callosus*. 206
 —, — — *Spodoptera mauritia*. 203
 —, — — *Ustilago abortifera*. 432
 —, — — *Ustilago maydis*. 431. 503
 Maltase, Bildung durch Schimmelpilze, Bedingungen. 232
 —, Wirkung von Chloroform. 241
 —, — — Toluol. 241
 Maltose, Bestimmung in Bier, biologische Methode. 380
 Malva parviflora, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 438
 Malve, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 496
 Mamestra brassicae, Schädling vom Kohl. 503
 Mandarinenbaum, Vorkommen von Schwärzepilzen. 430
 Mangan, Wirkung auf die Entwicklung von *Aspergillus niger*. 225
 Mangansulfat, Bekämpfungsmittel gegen Dörrfleckenkrankheit des Hafers. 177.
 —, —, Bedingungen. 509
 —, Wirkung auf Zellulosezersetzung. 112
 Manihot carthagenensis, Schädigung durch *Uromyces carthagenensis*. 435
 — utilisissima, Schädigung durch *Cercospora pseudoidium*. 444
 Mannit, Vergärung, Bedeutung für den Nachweis des Kalkbedürfnis des Bodens. 55
 —, —, Bedingungen. 58
 Matricaria chamomilla, Bekämpfung mit Kainit. 183
 Maulbeerbaum, Schädigung durch *Mycosphaerella mori*. 431
 Maulbeerbaumschildlaus, Schädling von Flieder. 503
 Medicago denticulata, Schädigung durch *Urophlyctis alfalfae*. 425
 — sativa s. a. Luzerne.
 — —, Schädigung durch *Cuscuta epithymum*. 449
 — —, — — *Gloeosporium medicaginis*. 443
 — —, — — *Peronospora trifoliorum*. 427
 — —, — — *Pseudopeziza medicaginis*. 428
 — —, — — *Phyllosticta? medicaginis*. 440
 — —, — — *Uredo medicaginicola*. 439
 — —, — — *Uromyces striatus*. 435
 Melampsora aecidioides, Schädling von *Populus alba*. 434
 — larici-retusae, Schädling von *Salix herbacea*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — — — — *Salix reticulata*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — — — — *Salix retusa*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — lini, Schädling von *Linum*. 434
 Melampsora populina, Schädling von *Populus monilifera*. 434
 — — — — *Populus pyramidalis*. 434
 — spec., Schädling von *Salix hegetschweileri*, Verteilung der Sporenlager. 646
 Melampsorella caryophyllacearum, Schädling von *Stellaria media*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — —, Uredolager, Entwicklungsgeschichte. 651
 Melampsoridium betulinum, Schädling von *Betula alba*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — — — — *Betula nana*, Verteilung der Sporenlager. 646
 Melanconium sacchari, Schädling vom Zuckerrohr. 443
 Melia azedarach, Schädigung durch *Cercospora meliicola*. 445
 — —, — — *Gloeosporium meliicola*. 443
 — —, — — *Phoradendrum rubrum*. 448
 — —, — — *Selenosporium sarcochroum*. 447
 Meligethes aeneus, Auftreten in Dänemark. 508
 — —, Schädling des Kohls. 499
 Meliola yerbae, Schädling von *Ilex paraguariensis*. 430
 Melissoblastes rufovenalis, Ohrwürmer natürliche Feinde. 607
 — —, Schädling der Kokospalme. 602
 Melkmaschine, hygienische Bedeutung. 260
 —, Sterilisierung. 275
 Melone, Schädigung durch Blattläuse. 503
 —, — — *Cercospora melonis*. 509
 —, — — *Cladosporium cucumerinum*. 509
 —, — — *Colletotrichum lagenarium*. 510
 —, — — *Erysiphe communis*. 503
 Meltau des Getreides, Bedeutung des Düngers für das Auftreten. 201
 —, Schädling von *Robinia pseudacacia* bei falscher Ernährung. 513
 Mercurichlorid, Wirkung auf Karboxylase. 242
 —, — — Zymase. 242
 Metallsalze, Wirkung auf Ammoniakbildung im Boden. 482
 —, — — Nitratbildung im Boden. 482
 —, Bindung durch Hefe. 234
 Metaoxytoluolsäure, Nachweis im Boden. 487
 Metarrhizium anisopliae, Bekämpfungsversuche gegen Heuschrecken. 203
 Methyläthylbrenztraubensäure, Vergärung durch Hefe. 236
 Methylalkohol, Bildung aus Formaldehyd durch Hefe. 238
 Methylgrün, Bekämpfungsversuche gegen Weizensteinbrand. 669
 Microcosmus violaceus, Vorkommen eines Spirillum. 293
 Microsphaera alphitoides, Schädling von Eichen. 495
 Microstoma album, Schädling von *Quercus sessiliflora*. 439

- Microstoma juglandis*, Schädling von *Juglans regia*. 439
 Mikrobiologie, landwirtschaftliche. 218
 Mikroorganismen, Bedeutung für Bäckerei und Mülerei. 292
 Milch, Alizarolprobe, Wert. 276
 —, Alkoholprobe, Wert. 276
 —, Backhaus-. 255
 —, Bakteriengehalt, Bestimmungsmethode. 250
 —, — im Gebirge und im Tal. 250
 —, —, bei Kühen in offenen und geschlossenen Ställen. 252
 —, — roher und biorisierter 261
 —, Bakteriologie, Handbuch. 267
 —, bakteriologische Untersuchung, Trockennährböden. 251
 —, Biorisatorverfahren. 260
 —, —, Prüfung. 261
 —, biorisierte, Gerinnung. 262
 —, Blaufärbung durch *Bacillus cyano- genes*. 279
 —, Dauerpasteurisierung. 267
 —, Enzyma-. 260
 —, erhitzte, zur Herstellung von Cheddar- käse. 288
 —, Fehler. 279. 323
 —, Fermentation. 275
 —, —, Wirkung von Kolloiden. 244
 —, Fettgehalt, Beziehung zum Katalase- und Reduktasegehalt. 276
 —, gereifte, zur Herstellung von Weich- käse. 289
 —, Gerinnen an Gewittertagen. 279
 —, Gewinnung und Behandlung. 266
 —, Haltbarkeit roher und biorisierter. 262
 —, Katalasegehalt, Beziehung zum Säure- grad. 276
 —, —, — spezifischen Gewicht und Fettgehalt. 276
 —, Kinder-, Beurteilung. 278
 —, —, Zusatz von Gemüsepulvern. 277
 —, Kontrolle in Amerika. 255
 —, — — New York. 275
 —, — — Nürnberg. 251
 —, Nährwert pasteurisierter und roher. 254. 255
 —, Pasteurisierung mit Degermator. 256
 —, — in Liverpool. 265
 —, Prüfung, Bedeutung der Guajak- tinktur. 266
 —, Reduktasegehalt, Beziehung zum Säure- grad. 276
 —, —, — spezifischen Gewicht und Fettgehalt. 276
 —, rohe keimfreie. 267
 —, Schnellkocher von Auerbach, Prüfung. 267
 —, spezifisches Gewicht, Beziehung zum Katalase- und Reduktasegehalt. 276
 —, Streptokokken euterkranker Kühe, Nachweis. 253
 —, —, Untersuchung. 252
 Milch, Streptokokken, Widerstandsfähig- keit gegen Erhitzung. 253
 —, Trocknungstechnik. 264
 —, Vorkommen von Bakterien. 261
 —, — — Euterzellen. 251
 —, Zersetzung durch Bakterien. 250
 Milchflasche, Reinigungsmittel. 275
 Milchkannen, Sterilisierung, Apparat. 274
 Milchpulver, Herstellung. 265
 Milchsäure, Bildung bei Alkoholgärung. 245
 —, — — der Vergärung von Brenztrau- bensäure durch Hefe. 245
 —, Wirkung auf Hefe. 242
 —, Zerstörung durch *Saccharomyces api- culatus*. 407
 Milchwirtschaft, Bedeutung der Bakterien. 250
 —, Reichsanstalt, Notwendigkeit. 256
 Mistel, Geotropismus. 519
 —, Regeneration intramatrikaler Teile. 519
 —, Schädling von *Acer platanoides*. 519
 —, — — *Alnus*. 519
 —, — — *Betula pubescens*. 519
 —, — — *Crataegus*. 519
 —, — — *Fraxinus*. 519
 —, — — *Juglans nigra*. 519
 —, — — *Pirus communis*. 519
 —, — — *Pirus malus*. 519
 —, — — *Populus canadensis*. 519
 —, — — *Populus monilifera*. 519
 —, — — *Quercus palustris*. 519
 —, — — *Quercus pedunculata*. 519
 —, — — *Robinia*. 519
 —, — — *Salix alba*. 519
 —, — — *Salix fragilis*. 519
 —, — — *Sorbus aucuparia*. 519
 —, — — *Tilia cordata*. 519
 —, — — *Tilia europaea*. 519
 —, Verbreitung in England. 519
 —, — — Ostpreußen. 519
 —, Wachstum auf laublosem Baumstumpf. 518
Moehringia trinervia, Schädigung durch *Puccinia arenariae*, Verteilung der Spo- renlager. 646
 Mohrrübengeschmack der Butter, Ursache. 282
 Molkereien, Desinfektion mit Autan. 280
 —, Sammel-, Verbesserungsvorschläge. 280
 —, Wandanstrich mit Antinonin. 280
 Monilia, Schädling von Obstbäumen. 509
 — sp., Schädling von *Citrullus vulgaris*. 443
 — *candida*, Eindringen in Eier. 243
 — *linhartiana*, Schädling des Quitten- baumes. 499
 — *sidalceae*, Schädling von *Sidalcea ner- vata*. 511
Monotropa hypopitys, Vorkommen von *Rhinanthokyan*. 517
 Montanin, Desinfektionswert. 415

- Montaninfluat, Wirkung auf Pilze. 524
 Morus rubra, Schädigung durch Ustilago?
 haesendockii. 432
 Mosaikkrankheit der Kartoffel, Auftreten. 507
 — — Runkelrübe, Übertragung durch
 Blattläuse. 507
 — — Tabakpflanze. 510
 Most, Säureverminderung durch Kahl-
 hefe. 243
 Mucor circinelloides, Vorkommen in Gar-
 tenerde. 475
 — glomerula, Vorkommen im Kalkboden. 475
 — lausannensis, Vorkommen in Garten-
 erde. 475
 — —, — im Gebirgsboden. 475
 — —, — — Kalkboden. 475
 — racemosus, Vorkommen in Gartenerde. 475
 — —, — im Kalkboden. 475
 — rufescens, Vorkommen in Gartenerde. 475
 — —, — im Kalkboden. 475
 — sphaerosporus, Vorkommen im Kalk-
 boden. 475
 — stolonifer, Schädling von Ipomeoa ba-
 tatas. 427
 Mucoraceae, Bestimmungsschlüssel. 224
 Müllerei, Bedeutung der Mikroorganismen. 292
 Mycoderma vini, Eindringen in Eier. 243
 Mycosphaerella fragariae, Schädling von
 Erdbeeren. 503
 — mori, Schädling vom Maulbeerbaum. 431
 Myosotis palustris, Schädigung durch Aphis
 pruni. 671
 Mytilaspis pomorum, natürliche Feinde. 510
 — —, Schädling von Obstbäumen. 495
 — —, — — Populus canadensis. 510
 Myxobakterien, Gewinnung. 222
 —, Zugehörigkeit zu Bakterien. 223
 Myxococcus cerebiformis n. sp. 223
 — clavatus, Vorkommen. 222
 — coralloides, Vorkommen. 222
 — digitatus, Vorkommen. 222
 — exiguus n. sp. 223
 — polycystus n. sp. 222
 — rubescens, Vorkommen. 222
 — virescens, Vorkommen. 222

 Natrium, schwefelsaures, Spaltung durch
 Fäulnisbakterien. 241
 Natriumchlorid s. a. Kochsalz.
 —, Wirkung auf Azotobacter chroococ-
 cum. 17
 Natriumfluorid, Wirkung auf Karboxylase. 242
 —, — — Zymase. 242
 Natriumkarbonat, Wirkung auf Azoto-
 bacter chroococcum. 17
 Natriumsalizylat, Wirkung auf Hefe. 243

 Nauplien, Vorkommen in filtriertem Tal-
 sperrenwasser. 468
 Nectria graminicola, Beziehung zu Fusa-
 rium. 199
 Nematoden, Vorkommen in filtrierten
 Talsperrenwasser. 468
 Nematus ventricosus, Schädling von Bee-
 rensträuchern. 495
 Neottia nidus avis, Vorkommen eines
 salepartigen Kohlehydrates. 517
 Nerium oleander, Gallenbildung. 423
 Neu-Mecklenburg, Bodenuntersuchung. 672
 Neu-Süd-Wales, Schädigung von Weizen
 durch Urocystis tritici. 190
 Nawa, Verwendung des Mündungsbeckens
 als Vorfluter für Abwässer. 469
 New York, Milchkontrolle. 275
 — —, Pflanzenkrankheiten 1912. 511
 Nicotiana, Schädigung durch Peronospora
 nicotianae. 426
 Niedermoorboden, mikrobiologischer
 Unterschied von Hochmoorboden. 78
 —, Zellulosezersetzung. 105
 —, —, Bedeutung von Ammoniumsulfat. 123
 —, —, — der Phosphorsäure. 110
 Nikotin, Wirkung auf die Stickstoffbin-
 dung durch Azotobacter. 171
 Nitrat, Bildung im Boden, Bedeutung
 höherer Pflanzen. 480
 —, — — —, Wirkung von Kohlehydra-
 ten. 221
 —, — — —, — — Metallsalzen. 482
 —, — in saurem Boden. 481
 —, — im Waldboden, Untersuchung. 479
 Nitritbildung im Boden, Untersuchung. 135
 Nitromonas, Gärung. 245
 Nitrosomonas, Gärung. 245
 Nitzschia palca, Vorkommen in Schwefel-
 quellen Galiziens. 470
 Nonne, Bekämpfung, Wert der Leimringe. 494
 Nordmannstanne, Schädigung durch Cher-
 mes picipae. 499

 Obstbäume, Chlorose. 501
 —, Gummifluß. 503
 —, Schädigung durch Anthonomus piri. 503
 —, — — Anthonomus pomorum. 503
 —, — — Cecidomyia piricola. 503
 —, — — Cheimatomyia brumata. 503
 —, — — Eriocampa adumbrata. 503
 —, — — Eriophyes piri. 503
 —, — — Exoascus deformans. 501
 —, — — Fusieladium dendriticum. 499
 —, — — Fusieladium dendriticum und F.
 pirinum. 501
 —, — — Grapholitha pomonella. 503
 —, — — Gymnosporangium sabinae. 501
 —, — — Lymantria dispar. 503
 —, — — Monilia. 509

- Obstbäume, Schädigung durch *Mytilaspis pomorum*. 495
 —, — — *Phyllosticta pirina*. 499
 —, — — *Podosphaera leucotricha*. 495. 501
 —, — — *Polystigma rubrum*. 501
 —, — — *Rhynchites bacchus*. 503
 —, — — *Roestelia cancellata*. 503
 —, — — *Schizoneura lanigera*. 495. 503. 505
 —, — — *Sclerotinia fructigena*. 495. 501. 503
 —, — — *Septoria piricola*. 503. 505
 —, — — *Taphrina deformans*. 503
 —, — — *Taphrina pruni*. 503
 —, — — *Yponomeuta malinella*. 503
 —, — — *Zeuzera pirina*. 503
 Ohrwurm, natürlicher Feind von *Melissoblaptes rufovenalis*. 607
 Ölbaum, Vorkommen von Schwärzepilzen. 430
 Österreich, starkes Auftreten von *Dociostaurus maroccanus*. 501
 —, Auftreten von Getreideschneeschnitzschimmel. 501
 —, — der Kräuselkrankheit des Weinstocks. 501
 —, Ausbreitung von *Fiber zibethicus*. 501
 —, Pflanzenkrankheiten im Jahre 1913. 501
Oidium albitoides, Auftreten in Rio de Janeiro. 512
 — *evonymi-japonicae*, Schädling von *Evo-
nymus japonica*. 429. 496
 — *farinosum*, Schädling von *Pirus malus*. 429
 — *lactis*, Eindringen in Eier. 243
 — *quercinum*, Schädling von Eichen. 504
 — — — *Quercus palustris*. 429
 — *tuckeri*, Schädling des Weinstocks. 499
Olea europaea, Schädigung durch *Cycloconium oleaginum*. 444
 — — — *Hainesia oleicola*. 442
Oospora salina n. sp., Vorkommen in Salzbergwerken. 473
 — *variabilis*, Vorkommen in Gartenerde. 475
Ophiobolus graminis, Vorkommen in Argentinien (?). 431
 — *herpotrichus*, Beziehung zu *Acremonium*. 200
 — — — *Fusarium rubiginosum*. 200
 — — — Schädling von Getreide. 495. 508
 — — — Hafer. 200
Opuntia, Schädigung durch *Sclerotium opuntiarum*. 447
 Orangenbaum, Schädigung durch *Rosellinia necatrix*. 431
Orchestes fagi, Schädling der Buche. 499
Orobanche, osmotischer Druck. 516
 — *cumana*, Bekämpfung mit *Phytomyza orobanchia*. 522
 — — — Schädling von *Helianthus*. 522
 — *rapum genistae* var. *bicolor* n. var., Schädling von *Genista florida*. 517
Oscillatoria constricta, Vorkommen in Schwefelquellen Galiziens. 471
 — *geminata* var. *sulphurea* n. var., Vorkommen in Schwefelquellen Galiziens. 471
 — *rubescens*, Abtötung von Fischlaich. 295
Oscinis frit, Schädling von Hafer. 508
 Ostpreußen, Verbreitung der Mistel. 519
Otiorrhynchus picipes, Schädling vom Himbeerstrauch. 499
 Oxalessigsäure, Spaltung durch Bakterien. 239
 —, Vergärung durch Karboxylase. 248
 Oxalite, Vorkommen in *Achromatium gigas*. 469
 — — — *Thiophysa macrophysa*. 469
 Ozon, Reinigung von Luft. 466
 — — — Wasser. 466
 —, Wirkung auf *Bacterium coli*. 466
Pachytylus danicus, Schädling von Getreide. 202
 — *migratorius*, Schädling von Getreide. 202
 Paeonie, Schädigung durch *Botrytis*. 496
 Palme, Schädigung durch *Coniothyrium palmarum*. 496
 — — — *Graphiola phoenicis*. 496
Panolis griseovariegata, Auftreten. 501
 — *piniperda*, Chlamydozoon *prokazeki* natürlicher Feind. 494
Papaver rhoeas, Keimung, Wirkung von Feuchtigkeitsschwankungen. 186
 — *somniferum*, Bekämpfung mit *Cuprozotin*. 182
 — — — Schädigung durch *Erysiphe polygoni*. 429
 Pappel, Schädigung durch *Liparis salicis*. 499
Paracapnodium pulchellum, Schädling von *Ilex paraguariensis*. 430
Paspalum dilatatum, Schädigung durch *Ustilagopsis deliquescens*. 432
Passer domesticus, Auftreten in Dänemark. 508
 Patschuliöl, Bekämpfungsversuche gegen Drahtwürmer. 205
Paxillus acheruntius, Vorkommen an Kiefernholz. 495
Peckia mate, Schädling von *Ilex paraguariensis*. 440
Pedicularis silvatica, osmotischer Druck. 516
Penicillium biforme, Enzymbildung, Bedingungen. 232
 — *claviforme*, Zugehörigkeit zu *Isaria*. 227
 — *costantini*, Vorkommen in Gartenerde. 475
 — *crustaceum*, Widerstandsfähigkeit gegen Gifte. 230
 — *cyclopium*, Vorkommen in Gartenerde. 475

- Penicillium expansum*, Vorkommen im Kalkboden. 475
 — *glaucum*, Assimilation verschiedener Kohlenstoffverbindungen. 228
 — —, Coremienbildung, Untersuchung. 227
 — —, enzymatische Untersuchung. 305
 — —, Enzymbildung, Bedingungen. 232
 — —, Farbstoffbildung, Untersuchung. 230
 — —, Nachweis von Amylase. 318
 — —, proteolytische Fermente. 311
 — —, Unterschied von *P. africanum*. 230
 — —, — — *P. purpurogenum*. 230
 — —, — — *P. rubrum*. 230
 — *gratioti*, Identität mit *P. crustaceum*. 224
 — *lividum*, Vorkommen in Gartenerde. 475
 — —, — im Gebirgsboden. 475
 — *lilacinum*, Vorkommen im Kalkboden. 475
 — *luteum*, Coremienbildung, Untersuchung. 227
 — *petchii* n. sp., Vorkommen auf Kautschuk. 226
 — *roqueforti*, Fettspaltung, Bildung flüchtiger Säuren. 291
 — *stoloniferum*, Vorkommen im Gebirgsboden. 475
 — *variabile* n. sp., Farbstoffbildung, Bedingungen. 226
 — *viridiatrum*, Vorkommen in Gartenerde. 475
Pentaleus major, Schädling von Erbsen. 510
 — —, — vom Kürbis. 510
 — —, — von Runkelrüben. 510
Pediculoides gramineum, Schädling von Futtergräsern. 509
Pepton, Zersetzung, Bedeutung der Humusstoffe. 68
 — —, — von kohlensaurem Kalk. 75
 — —, — der Phosphorsäure. 68
 — —, — im Boden, Beziehung zur Bodenbeschaffenheit. 64
Pergamentpapier, Gehalt an Salzen, Bedeutung für Pilzentwicklung. 292
Peridinium tabulatum, Vorkommen in filtriertem Talsperrenwasser. 468
Peronospora, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 504
 — — — Kupferchloridkalkbrühe. 504
 — — — Peroxid. 504
 — *alsinearum*, Schädling von *Cerastium arvense*. 427
 — —, — — *Cerastium vulgatum*. 427
 — *dianthi*, Schädling von *Silene cislatica*. 427
 — —, — — *Silene gallica*. 427
 — *effusa*, Schädling von *Chenopodium hircinum*. 426
 — —, — — *Chenopodium murale*. 426
 — —, — — *Chenopodium pappulosum*. 426
Peronospora effusa, Schädling von *Spinacia oleracea*. 426
 — *nicotianae*, Schädling von *Nicotiana*. 426
 — *parasitica*, Schädling von *Brassica oleracea*. 426
 — —, — — *Coronopus didymus*. 426
 — —, — — *Raphanus sativus*. 426
 — *pulveracea*, Schädling von *Helleborus foetidus*. 496
 — *schachtii*, Schädling von *Beta vulgaris*. 427
 — —, — — Rüben. 508
 — *schleideni*, Vorkommen auf *Allium cepa*. 427
 — *sparsa*, Schädling von Rosen. 501
 — *trifoliorum*, Schädling vom Klee. 509
 — —, — von Luzerne. 509
 — —, — — *Medicago sativa*. 427
Peroxid, Bekämpfungsmittel gegen *Peronospora*. 504
 — *viticola*, Bekämpfungsversuche. 502
Persea gratissima, Schädigung durch *Polycephalum subaurantiacum*. 511
Persica vulgaris s. a. Pfirsichbaum.
 — —, Schädigung durch *Cercospora circumscissa*. 445
 — —, — — *Exoascus deformans*. 427
Pestalozzia paraguariensis n. sp., Schädling von *Ilex paraguariensis*. 512
Petersilie, Schädigung durch *Rhizoctonia violacea*. 510
Petroselinum sativum, Schädigung durch *Erysiphe polygoni*. 429
 — —, — — *Septoria petroselini*. 441
Pfirsich, Schädigung durch *Hainesia versicolor*. 442
Pfirsichbaum s. a. *Persica vulgaris* und *Prunus persica*.
 —, Gummifluß. 503
 —, Schädigung durch *Taphrina deformans*. 503
 —, Vorkommen von Schwärzepilzen. 430
Pflanzen, Assimilation verschiedener Kohlenstoffverbindungen. 229
 —, heterophe, chemische Untersuchung. 517
 —, Leben und Krankheiten. 492
 —, Wachstum, Bedeutung des Kalkfaktors. 488
 —, —, Wirkung von Sulfiten. 490
 —, Wasserkultur, Versuche. 512
 —, Zelle, chemische Organisation. 523
 —, Zellhäute, saure Reaktion. 477
Pflanzenkrankheiten, Bedeutung der Witterung. 498
 —, Bekämpfung. 496
 — in Argentinien. 420
 — — Belgien 1911 und 1912. 505
 — — Dänemark im Jahre 1912. 506
 — — Deutschland 1911. 493
 —, Handbuch. 491
 — in Italien 1911/12. 510
 — — New York 1912. 511

- Pflanzenkrankheiten in Österreich 1913.** 501
 — — Rio de Janeiro. 511
 — — Virginia 1911/12. 511
 Pflanzenschutz, Arsenfrage. 515
 —, gärtnerischer. 492
 Pflanzenschutzdienst in Belgien. 493
 Pflanzenschutzgesetz, amerikanisches. 493
 Pflanzenschutzmittel, Verfälschungen, Gesetze zur Verhütung. 515
Phaedon armoraciae, Bekämpfung mit Arsenbrühe. 499
 — —, — — *Phytonal*. 500
 — —, — — *Urania*. 500
Phalacrus corruscus, Bedeutung für die Verbreitung des Weizensteinbrandes. 190
Phaseolus, Schädigung durch *Gloeosporium lindemuthianum*. 443
 — *multiflorus*, Schädigung durch *Isariopsis griseola*. 446
 — *vulgatus*, Schädigung durch *Cercospora phaseolina*. 446
 — —, — — *Erysiphe polygoni*. 429
 — —, — — *Sclerotinia*. 428
 — —, — — *Uromyces phaseoli*. 435
 Phenol, Wirkung auf Karboxylase. 242
 —, — — *Zymase*. 242
Phialea anomala, Auftreten. 511
Phlyctaena? *linicola*, Schädling von *Linum*. 442
Phoma acinicola, Schädling des Weinstockes. 440
 — *apiicola*, Bekämpfung mit Formaldehyd. 497
 — *begoniae*, Zugehörigkeit zu *Ascochyta*. 510
 — *betae*, Physiologie. 494
 — *conidiagena* n. sp., Pyknidenentwicklung. 326
 — *minutula*, Schädling von *Lonicera*. 440
 —? *persiciphila*, Schädling von *Prunus persica*. 440
 Phonolith, bedeutungslos für Stickstoffsammlung. 481
Phoradendrum rubrum, Schädling von *Populus monilifera*. 448
 — —, — — *Punica granatum*. 448
 — — var. *latifolia*, Schädling von *Melia azedarach*. 448
 Phosphate, Wirkung auf die Keimung des Getreides. 178
 Phosphor, Bedeutung für die Sporenbildung von *Aspergillus niger*. 225
 Phosphorsäure, Bedeutung für Mannitvergarung. 61
 —, — — die Peptonzersetzung. 68
 —, — — Zellulosezersetzung in Niedermoorboden. 110
 —, lösliche, Gehalt des Bodens, biologische Bestimmung. 48
Phragmidium subcorticium, Schädling von Rosen. 438. 501
Phragmites communis, Schädigung durch *Puccinia phragmites*. 438
- Phrygilanthus cuneifolius*, Schädling von *Cydonia vulgaris*. 448
Phrygilanthus cuneifolius, Schädling von *Populus monilifera*. 448
 — —, — — *Prunus persica*. 448
Phthorimaea operculella, Schädling der Kartoffel, Beschreibung. 670
Phycomyces nitens, Zygosporienbildung, Verlust. 231
Phyllachora bromi, Schädling von *Bromus uniolioides*. 431
Phyllopertha horticola, Auftreten in Dänemark. 508
 — —, Schädling von Futtergräsern. 509
 — —, — vom Roggen. 508
Phyllosticta cannabis, Schädling von Hanf. 510
 — *coffeicola*, Schädling vom Kaffeebaum. 512
 — *cynarae*, Schädling von *Cynara scolymus*. 440
 — *erybothryae*, Schädling von *Eryobothrya japonica*. 440
 — *humuli*, Schädling von Hopfen. 505
 — *mate*, Schädling von *Ilex paraguariensis*. 512
 — ? *medicaginis*, Schädling von *Medicago sativa*. 440
 — *pirina*, Schädling von Obstbäumen. 499
 — *sorghina*, Schädling von *Sorghum vulgare*. 440
 — *violae*, Schädling von *Viola tricolor*. 440
Phyllotreta, Auftreten in Dänemark. 508
 —, Schädling vom Kohl. 495
 — *nemorum*, Schädling vom Kohl. 508
 — *undulata*, Bekämpfung. 500
 — *vittula*, Bekämpfung mit Schweinfurtergrün. 206
Phytomyza orobanchia, Verwendung zur Bekämpfung von *Orobanche cumana*. 522
Phytonal, Bekämpfungsmittel gegen *Phaedon armoraciae*. 500
Phytophthora, Schädling der Kartoffel. 506
 — *cactorum*, Schädling von *Capsicum annuum*. 510
 — *infestans*, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 509
 — —, Schädling der Kartoffel. 426. 501
 — —, — — Tomaten. 511
 — —, Vorkommen in Tomatensamen. 511
Pichia membranaefaciens, Eindringen in Eier. 243
Pieris brassicae, Schädling vom Kohl. 503
 Pilze, Abtötung der Sporen durch Wasserstoffsuperoxyd. 515
 —, Bedeutung für die Zersetzung von Pflanzenresten im Boden. 219
 —, Eindringen in Eier. 243
 —, Entwicklung an Pergamentpapier, Bedeutung des Salzgehaltes. 292
 —, Schimmel-, Enzymbildung, Bedingungen. 232
 —, —, Gehalt der Luft, Wirkung von Ozon. 466

- Pilze, Schimmel, Vorkommen im Boden. 475
 —, —, Wachstum in Kupfervitriollösungen. 188
 —, Vorkommen in blattrollkranken Kartoffeln. 494
 —, Wirkung von Montaninfluat. 524
 Pilzflora des Bodens, Untersuchung. 475
 Pilzfluß der Eiche, Vorkommen von *Anguillula aceti* var. *dryophila*. 495
 — — —, — — *Anguillula ludwigii*. 495
 — — —, — — *Endomyces magnusii*. 495
 — — —, — — *Laelaps cossi*. 495
 — — —, — — *Leuconostoc lagerheimii*. 495
 — — —, — — *Saccharomyces ludwigii*. 495
 — — Roßkastanie, Vorkommen von *Diplogasteroides spengelii*. 495
Pineus pini, Schädling der Kiefer. 496
 Piperidin, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 171
Piricularia oryzae, Schädling vom Reis. 512
Pirus communis s. a. Birnbaum.
 —, —, Schädigung durch *Fusicladium dendriticum*. 444
 — —, — — Mistel. 519
 — *malus* s. a. Apfelbaum.
 — —, Schädigung durch Misteln. 519
 — —, — — *Oidium farinosum*. 429
Pissodes harcyniae, Schädling von Waldbäumen. 496
 — *notatus*, Schädling von Waldbäumen. 496
Pisum, Schädigung durch *Ascochyta pisi*. 441
 —, — — *Gloeosporium lindemuthianum*. 443
 — *sativum*, Schädigung durch *Erysiphe polygoni*. 429
 — —, — — *Uromyces pisi*. 435
 — —, — — —, Verteilung der Sporen-lager. 646
 Plankton von Talsperrenwasser, Untersuchung. 468
 Planktonpumpe, Beschreibung. 294
Plantago lanceolata, Keimung, Wirkung von Feuchtigkeitsschwankungen. 186
 — — var. *alopeurodes*, schädliches Auftreten in Klee. 495
 — *media*, Schädigung durch *Cuscuta epithymum*. 510
Plasmodiophora brassicae, Bekämpfung mit Formalin. 670
 — —, — — Steinerschem Mittel. 670
 — —, Schädling vom Kohl. 501
Plasmopara viticola, Schädling von *Vitis labrusca*. 426
 — —, — — *Vitis vinifera*. 426
 Platane, Schädigung durch *Lithocolletis platani*. 510
Pleospora graminis, Schädling von Getreide. 508
Pleuromastix vermiformis n. gen. et n. sp., Vorkommen in Salzbergwerken. 473
 — *caudatum* n. gen. et n. sp., Vorkommen in Salzbergwerken. 473
 — *gracile* n. gen. et n. sp., Beschreibung. 473
 — *parvulum* n. gen. et n. sp., Beschreibung. 473
 — *salinum* n. gen. et n. sp., Beschreibung. 473
Poa annua, Schädigung durch *Erysiphe graminis*. 429
 — —, — — *Puccinia poarum*. 438
 — *pratensis*, Schädigung durch *Puccinia poarum*. 438
Podosphaera leucotricha, Schädling von Obstbäumen. 495. 501
Polya dysodea, Schädling vom Salat. 510
Polyangium fuscum, Vorkommen. 222
 — *primigenium*, Vorkommen. 222
 — *stellatum flavum* n. sp. 223
Polyartha, Vorkommen in filtriertem Talsperrenwasser. 468
Polycephalum subaurantiacum, Schädling von *Persea gratissima*. 511
Polycistis, Auftreten. 295
Polygonum, Schädigung durch *Ustilago-sis hydropiperis*. 433
 — *amphibium*, Schädigung durch *Puccinia polygoni amphibii*, Verteilung der Sporen-lager. 646
 — *persicaria*, Bekämpfung mit Eisen-vitriollösung. 184
 — —, — — Kalkstickstoff. 184
Polystigma rubrum, Schädling von Obstbäumen. 501
Populus alba, Schädigung durch *Melampsora aecidioides*. 434
 — *canadensis*, Schädigung durch *Croesus septentrionalis*. 510
 — —, — — Misteln. 519
 — —, — — *Mytilaspis pomorum*. 510
 — *monilifera*, Schädigung durch *Melampsora populina*. 434
 — —, — — Misteln. 519
 — —, — — *Phoradendrum rubrum*. 448
 — —, — — *Phrygilanthus cuneifolius*. 448
 — *nigra*, Schädigung durch *Taphrina aurea*. 428
 — *occidentalis*, Schädigung durch *Coryneum effusum*. 511
 — *pyramidalis*, Schleimfluß. 423
Portulaca oleraceae, Schädigung durch *Cystopus portulacae*. 425
Primula officinalis, Schädigung durch *Cuscuta europaea*. 522
Prodenia littoralis, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 203
 — —, Schädling von Mais. 203
Proccetes gramineus, natürlicher Feind von *Toxoptera graminum*. 207
Prolin, l., Vorkommen in Bakterien. 295
Promecotheca lindbergeri n. sp., Schädling der Kokospalme. 499

- Propylalkohol, Bildung bei Vergärung von a-Ketobuttersäure. 248
 Prospaltella berlesii zur Bekämpfung von Diaspis pentagona. 503
 Protetheca zopfii, Vorkommen in Bierfilzen. 495
 Protozoen Vorkommen im mineralsaurem Boden. 478
 Prunus armeniaca, Schädigung durch Coryneum beijerinckii. 444
 — — — Gloeosporium armeniacum. 443
 — — — Puccinia pruni. 438
 — domestica, Schädigung durch Aphis pruni. 671
 — — — Coryneum beijerinckii. 444
 — — — Puccinia pruni. 438
 — insititia, Schädigung durch Aphis pruni. 671
 — pennsylvanica, Schädigung durch Diatrype tumidella. 511
 — persica s. a. Pfirsichbaum. — — — Schädigung durch Coryneum beijerinckii. 444
 — — — Phoma? persiciphila. 440
 — — — Rhabdospora persiciphila. 442
 — — — Phrygilanthus cuneifolius. 448
 — — — Puccinia pruni. 438
 — sativus, Schädigung durch Exoascus pruni. 428
 — spinosa, Schädigung durch Aphis pruni. 671
 Pseudoperonospora cubensis, Bekämpfung mit Formaldehyd. 497
 Pseudopeziza medicaginis, Schädling von Medicago sativa. 428
 — ribis, Schädling vom Johannisbeerstrauch. 495,
 — tracheiphila, Schädling des Weinstocks, Untersuchung. 502
 Psylliodes chrysocephalus, Schädling vom Kohl. 508
 Puccinia arachidis, Schädling von Arachis hypogaea. 438
 — arenariae, Schädling von Moehringia trinervia, Verteilung der Sporenlager. 646
 — —, Teleutolager, Entwicklungsschichte. 652
 — bromina, Schädling von Bromus schradleri. 438
 Puccinia buxi, Schädling vom Buchsbaum. 496
 — chrysanthemi, Schädling von Chrysanthemum. 438
 — cirsii, Schädling von Aeroptilus pteris, Verteilung der Sporenlager. 646
 — —, — — Cirsium erisithales, Verteilung der Sporenlager. 646
 — —, — — Cirsium heterophyllum, Verteilung der Sporenlager. 646
 — —, — — Cirsium oleraceum, Verteilung der Sporenlager. 646
 Puccinia cirsii, Schädling von Cirsium serratuloides, Verteilung der Sporenlager. 646
 — —, — — Cirsium spinosissimum, Verteilung der Sporenlager. 646
 — —, eriophori, Schädling von Cirsium eriophorum, Verteilung der Sporenlager. 646
 — — lanceolati, Schädling von Cirsium lanceolatum, Verteilung der Sporenlager. 646
 — coronata, Überwinterung mit Uredosporen. 194
 — coronifera, Widerstandsfähigkeit von Avena nuda var. biaristata. 194
 — —, — — Avena brevis. 194
 — —, — — Avena strivosa. 194
 — de Baryana, Schädling von Anemone silvestris, Verteilung der Sporenlager. 646
 — dispersa, Schädling von Getreide. 508
 — —, — — Roggen. 437
 — —, Überwinterung mit Uredosporen. 194
 — echinopsis, Schädling von Echinops sphaerocephalus, Verteilung der Sporenlager. 646
 — endiviae, Auftreten in Belgien. 506
 — fusca, Schädling von Anemone montana, Verteilung der Sporenlager. 646
 — gigantea, Schädling von Epilobium angustifolium, Verteilung der Sporenlager. 646
 — —, Sporenlager, Verteilung, experimentelle Beeinflussung. 654
 — —, Schädling von Getreide. — glumarum, Schädling von Getreide. 495.
 — —, — — Triticum vulgare, Bedeutung des Wachsüberzuges der Blätter für die Verteilung der Sporenlager. 661
 — —, — — Triticum vulgare, Verteilung der Sporenlager. 646
 — —, — — Weizen. 505
 — —, Überwinterung mit Uredosporen. 194
 — —, Vorkommen von Sporenlagern an Gerstenkörnern. 194
 — graminis, Auftreten, Bedeutung von Berberis vulgaris. 195. 506
 — —, Schädling von Getreide. 508
 — —, — vom Roggen. 437
 — —, — — Weizen. 512
 — —, Vorkommen von Sporenlagern an Weizenkörnern. 194
 — —, Widerstandsfähigkeit von Avena diffusa var. brunnea. 194
 — —, — — Avena diffusa var. montana. 194
 — — f. sp. avenae, Schädling von Hafer. 437
 — — — — secalis, Schädling von Gerste. 437
 — — — — tritici, Schädling von Weizen. 435
 — hieracii, Schädling von Cichorium intybus. 438

<i>Puccinia malvacearum</i> , Schädling von	Quecke, chemische Untersuchung.	186
<i>Althaea rosea</i> .	—, Verbreitung, Bedeutung der Samen.	186
— — — — <i>Malva parviflora</i> .		186
— — — — Malven.	Quercetin, Vorkommen in <i>Cuscuta europaea</i> .	517
— — — — <i>Tuberculina persicina</i> .	Quercus palustris, Schädigung durch Misteln.	519
— maydis, Schädling von Mais. 437.	— — — — <i>Oidium quercinum</i> .	429
— oaricis, Schädling des Stachelbeerstrauchs.	— pedunculata, Schädigung durch Misteln.	519
— phragmites, Schädling von <i>Phragmites communis</i> .	— sessiliflora, Schädigung durch <i>Microstoma album</i> .	439
— poarum, Schädling von <i>Poa annua</i> .	Quittenbaum, Schädigung durch <i>Monilia linhartiana</i> .	499
— — — — <i>Poa pratensis</i> .		
— polygoni amphibii, Schädling von <i>Polygonum amphibium</i> , Verteilung der Sporenlager.	Rahm, Schleimbildung, Untersuchung.	323
— pruni, Schädling von <i>Prunus armeniaca</i> .	—, Vorkommen von Bakterien.	323
— — — — <i>Prunus domestica</i> .	<i>Ramularia betae</i> , Schädling von Rüben.	505
— — — — <i>Prunus persica</i> .	— cynarae, Schädling von <i>Cynara scolymus</i> .	444
— pulsatillae, Schädling von <i>Anemone alpina</i> , Verteilung der Sporenlager.	— tulasnei, Schädling von <i>Fragaria chiloensis</i> .	444
— — — — <i>Anemone montana</i> , Verteilung der Sporenlager.	<i>Raphanus sativus</i> , Schädigung durch <i>Cystopus candidus</i> .	425
— — — — <i>Anemone pratensis</i> , Verteilung der Sporenlager.	— — — — <i>Peronospora parasitica</i> .	426
— — — — <i>Anemone vernalis</i> , Verteilung der Sporenlager.	<i>Ravenelia platensis</i> , Schädling von <i>Erythrina cristagalli</i> .	439
— — — — Teleutolager, Entwicklungsgeschichte.	Reblaus, erstes Auftreten in Böhmen.	505
— ribis, Schädling von <i>Ribes rubrum</i> , Verteilung der Sporenlager.	—, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff.	497
— rumicis scutati, Schädling von <i>Rumex scutatus</i> , Verteilung der Sporenlager.	— Bekämpfungsversuche mit Anilinfarben.	500
— simplex, Überwinterung mit Uredosporen.	—, Infektionsversuche auf Schieferbergen.	500
— stragenicola, Schädling von <i>Atragene alpina</i> , Verteilung der Sporenlager.	—, Vorkommen verschiedener Rassen.	671
— suaveolens, Schädling von <i>Cirsium arvense</i> , Verteilung der Sporenlager.	Reduktasegehalt der Milch, Beziehung zum Fettgehalt.	276
— triticina, Schädling vom Weizen.	— — — — spezifischem Gewicht und Säuregrad.	276
— —, Widerstandsfähigkeit von <i>Triticum durum</i> .	Reis, Schädigung durch <i>Piricularia oryzae</i> .	512
— — — — <i>Triticum polonicum</i> .	Resorzin, Wirkung auf Hefe.	243
— — — — <i>Triticum turgidum</i> .	<i>Rhabdocnemis interruptocostata</i> , Vorkommen auf Kokospalme.	606
<i>Pucciniastrum sparsum</i> , Schädling von <i>Arctostaphylos alpina</i> , Verteilung der Sporenlager.	<i>Rhabdospora persiciphila</i> , Schädling von <i>Prunus persica</i> .	442
Puffbohne, Schädigung durch <i>Pythium debaryanum</i> .	<i>Rhinanthokyan</i> , Vorkommen in <i>Lathraea squamaria</i> .	517
<i>Punica granatum</i> , Schädigung durch <i>Phoradendrum rubrum</i> .	— — — — <i>Monotropa hypopitys</i> .	517
Purpurbakterien, Vorkommen in Schwefelquellen Galiziens.	<i>Rhinanthus minor</i> var. <i>pubescens</i> n. var., Beschreibung.	517
Pykniden, Entwicklungsgeschichte.	<i>Rhizoctonia solani</i> , Beziehung zu <i>Hypochnus solani</i> .	507. 509
<i>Pyrausta nubilalis</i> , Bekämpfung.	— —, Schädling von Kartoffeln.	507
— —, Schädling vom Mais.	— violacea, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff.	497
<i>Pyrenochaeta bergewini</i> , Schädling von <i>Aspidistra</i> .	— —, Schädling von Petersilie.	510
<i>Pythium debaryanum</i> , Erreger des Wurzelbrandes der Rüben.	— — — — Rüben.	508
— — — —, Schädling von Atern.	<i>Rhizopus delemar</i> , Kultur.	250
— — — —, — — Puffbohnen.	<i>Rhoptorneris wildhami</i> , natürlicher Feind der Fritfliege.	205
— — — —, — — Stiefmütterchen.	<i>Rhynchites bacchus</i> , Schädling von Obstbäumen.	503
	— pauxillus, Auftreten.	501

- Ribes petraeum*, Schädigung durch *Cronartium ribicolum*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — *rubrum*, Schädigung durch *Puccinia ribis*, Verteilung der Sporenlager. 646
Ricinus communis, Schädigung durch *Cuscuta odorata* var. *botrychoides*. 449
 Rio de Janeiro, Auftreten von *Oidium al-phitoides*. 512
Robinia, Schädigung durch Mistel. 519
 — *pseudacacia*, Schädigung durch Meltau bei falscher Ernährung. 513
Roestelia cancellata, Schädling von Obstbäumen. 503
 — *pirata*, Schädling von Äpfeln. 499
 Rohphosphat, Wirkung auf Hafer. 489
 —, — — *Serradella*. 489
 Roggen, Ährenbildung, Wirkung von Blattverletzungen. 180
 —, Schädigung durch starkes Auftreten von Kornblumen. 185
 —, chemische Unterscheidung von Winter- und Sommerfrucht. 179
 —, dauernder Anbau, Stickstoffsammlung. 480
 —, Ertrag, Wirkung von Vorfrucht und Düngung. 487
 —, Keimfähigkeit, Schädigung durch *Fusarium metachroum*. 196
 —, — — *Fusarium rubiginosum*. 195
 —, Keimung, Wirkung von Thomasmehl. 178
 —, Schädigung durch *Agromyza parvicornis*. 204
 —, — — *Anthothrips aculeata*. 508
 —, — — *Claviceps purpurea*. 508
 —, — — *Hadena secalis*. 508
 —, — — *Limothrips denticornis*. 508
 —, — — *Phyllopertha horticola*. 508
 —, — — *Puccinia dispersa*. 437
 —, — — *Puccinia graminis*. 437
 —, — — *Toxoptera graminum*. 207
 —, — — *Urocystis occulta*. 505
 —, — — *Urocystis occulta* in Schweden. 190
 —, — — Zwergmäuse. 209
 —, Schossen, Bedeutung der Temperatur. 179
 —, Stockkrankheit, Vorbeugungsmaßregeln. 202
 —, wiederholter Anbau, Wirkung auf die Entwicklung von Unkraut. 185
 —, Wirkung von Dicyandiamid. 178
 —, Zuckergehalt der Keimblätter von Winter- und Sommerfrucht. 179
 Roquefortkäse s. Käse, Roquefort.
Rosa centifolia, Schädigung durch *Cercospora rosicola*. 446
 — *lucida*, Schädigung durch *Eriothyrium? rosicola*. 442
 Rose, Schädigung durch *Actinonema rosae*. 441
 —, — — *Aphis rosae*. 503
 —, — — *Asteroma*. 496
 Rose, Schädigung durch *Asteroma punctiforme*. 503
 —, — — *Aulacaspis rosae*. 503
 —, — — *Hylotoma rosae*. 503
 —, — — *Macrosiphum cereale*. 671
 —, — — *Peronospora sparsa*. 501
 —, — — *Phragmidium subcorticium*. 438.
 —, — — *Sphaerotheca pannosa*. 428.
 —, — — 496. 501. 503
 —, — — *Uredo rosae*. 503
Rosellinia necatrix, Schädling vom Citronenbaum. 431
 —, —, — — Orangenbaum. 431
 —, —, — — Walnußbaum. 431
 —, —, — — Weinstock. 431
 Roßkastanie, Pilzfluß, Vorkommen von *Diplogasteroides spengelii*. 495
 —, Schleimfluß, Vorkommen von *Saccharomyces apiculatus*. 378
 Rost des Birnbaums. 505
 Rostpilze, Bedeutung der Sporenlager an Getreidekörnern. 194
 —, Sporenlager, Verteilung, experimentelle Beeinflussung. 653
 —, Widerstandsfähigkeit von *Triticum monococcum*. 195
 — des Getreides, Auftreten, Bedeutung des Düngers. 195
 Rotbuche, Schädigung durch *Kommatschildlaus*. 496
 —, — — *Anthomyia conformis*. 495
 —, — — Blattläuse. 501
 —, — — Drahtwürmer. 507
 —, — — *Heterodera schachtii*. 494. 508
 —, — — *Peronospora schachtii*. 508
 —, Wurzelbrand durch *Pythium debaryanum*. 508
 —, — — *Ramularia betae*. 505
 —, — — *Rhizoctonia violacea*. 508
 —, — — *Uromyces betae*. 508
 Rübennematode, Spezialisierung. 507
 Rüster, Vorkommen von *Fumago vagans*. 510
Rumex acetosella, Bekämpfung mit Cuproazotin. 182
 — *crispus*, Bekämpfung mit Cuproazotin. 182
 —, — — Kainit. 183
 — *scutatus*, Schädigung durch *Puccinia rumicis scutati*, Verteilung der Sporenlager. 646
 Runkelrübe, Mosaikkrankheit, Übertragung durch Blattläuse. 507
 —, Schädigung durch *Pentaleus major*. 510
 Rußland, *Cuscuta*arten. 521
Saccharomyces apiculatus, Abtötung durch Mikrosol. 398
 —, — — schweflige Säure. 396
 —, —, Alkoholbildung. 389. 407
 —, Bedeutung für die Fermentation von Kaffee und Kakao. 411. 418

- Saccharomyces apiculatus*, Bedeutung für die Herstellung von Kirschbier. 394
 — —, Beschreibung verschiedener Formen. 417
 — —, Bildung flüchtiger Säure. 383
 — —, Bohnengärung. 408
 — —, Diagnose. 369
 — —, Empfindlichkeit gegen Kupfer. 414
 — —, Erreger eines schlechten Geschmacks von Bier. 396
 — —, Gärfähigkeit. 374. 386. 387. 390. 391. 398. 411
 — —, —, Wirkung äußerer Bedingungen. 412. 413
 — —, Lebensdauer. 394
 — —, Säurebildung in Bier. 375
 — —, Säureabnahme von Wein. 378. 412. 415
 — —, Schwefelwasserstoffbildung. 408. 418
 — —, Sporenbildung. 403
 — —, Verbreitung durch Insekten. 393
 — —, Vergärung von Dextrose. 379
 — —, — des Fruchtsaftes von *Cactus opuntia*. 396
 — —, Vorkommen auf Bienen. 373
 — —, — in Bier. 395. 400. 404
 — —, — im Boden. 379
 — —, — in Brauereihefe. 375
 — —, — auf Früchten. 373. 387. 388. 418
 — —, — an Gerstenkörnern. 400
 — —, — in gärendem Wein. 370
 — —, — — Kraftfuttermitteln. 402
 — —, — — Lambic. 381
 — —, — im Schleimfluß von Bäumen. 378. 416
 — —, — auf Wespen. 375
 — —, Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknen. 374. 391. 406
 — —, Wirkung von Kohlensäure. 385
 — —, — auf Mensch und Tier. 380
 — —, — hoher Temperaturen. 382
 — —, Zellkern. 397
 — —, Zerstörung von Milchsäure. 407
 — — var. *parasiticus*, Vorkommen in *Aspidiotus nerii*. 388
 — — — *sacchari*, Schädling vom Zuckerrohr. 395
 — — *cerevisiae*, Eindringen in Eier. 243
 — — *ellipsoideus*, Eindringen in Eier. 243
 — —, Säureabnahme von Wein. 378
 — —, Wirkung von Kohlensäure. 385
 — — *flava lactis*, Fleckenbildung an Butter. 288
 — — *ludwigii*, Vorkommen im Pilzfluß der Eiche. 495
 — — *pastorianus*, Eindringen in Eier. 243
Saccharum officinarum, Schädigung durch *Sphaerella saccharoides*. 511
 Säure, Bildung durch *Saccharomyces apiculatus* in Bier. 375
 —, flüchtige, Bildung bei der Fettspaltung durch *Penicillium roqueforti*. 291
 Säure, flüchtige, Bildung durch *Saccharomyces apiculatus*. 383
 —, —, in Roquefortkäse. 291
 —, schweflige, Bindung durch Wein. 664
 —, —, Wirkung auf *Bacterium gracile*. 667
 —, —, — — Hefe. 666
 Säureviolett, Bekämpfungsversuche gegen Weizensteinbrand. 669
 Sahne, Pasteurisierung. 280
 Salat, Schädigung durch *Polya dysodea*. 510
 Saligenin, Bildung durch Hefe aus Salizylaldehyd. 235
Salix alba, Schädigung durch Misteln. 519
 — *babylonica*, Schädigung durch *Stereum atrozonatum*. 439
 — *fragilis*, Schädigung durch Misteln. 519
 — hegetschweileri, Schädigung durch *Melampsora*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — *herbacea*, Schädigung durch *Melampsora larici-retusae*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — *reticulata*, Schädigung durch *Melampsora larici-retusae*, Verteilung der Sporenlager. 646
 — *retusa*, Schädigung durch *Melampsora larici-retusae*, Verteilung der Sporenlager. 646
 Salzbergwerke, Mikroorganismen. 472
Saponaria oeymoides, Schädigung durch *Uromyces caryophyllinus*, Verteilung der Sporenlager. 646
Sarcina lutea, Reinkultur, Ammoniakbildung im Boden. 483
 — *termophila* n. sp., Vorkommen in borhaltigem Wasser. 294
Saturnia pavonia, Kokon, Untersuchung. 500
 — *piri*, Kokon, Untersuchung. 500
Saxifraga granulata, Schädigung durch *Cuscuta europaea*. 522
 Scalecide, Bekämpfungsmittel gegen Weizensteinbrand. 188
 Schattenbilder, Herstellung. 300
 Schildläuse, Schädlinge von *Kentia*. 501
 Schimmelpilze, Blaufärbung von Butter. 288
Schizoneura lanigera, Schädling von Obstbäumen. 495. 503. 505
 — *piri*, Zugehörigkeit zu *S. lanuginosa*. 671
 Schleie, Zucht in Abwasserteichen. 469
 Schleimbildung im Rahm, Untersuchung. 323
 Schleimfluß von Bäumen, Vorkommen von *Saccharomyces apiculatus*. 378. 416
 — an *Populus pyramidalis*. 423
 Schnecken, Schädlinge von Getreide. 495
 Schneeschimmel des Getreides, Auftreten in Österreich. 501
 — — —, Bekämpfung mit Formalin. 197
 Schorf der Kartoffel, Auftreten. 505

- Schossen des Getreides, Wirkung der Temperatur. 179
- Schütte der Kiefer, Auftreten. 505
- Schwärzepilze, Vorkommen am Apfelbaum. 430
- , — an Camellia. 430
- , — am Chrysanthemum. 430
- , — Zitronenbaum. 430
- , — Mandarinenbaum. 430
- , — Ölbaum. 430
- , — Pfirsichbaum. 430
- Schwarzbeinigkeit der Kartoffel. 503. 507
- , —, Auftreten. 501
- Schweden, Auftreten von Chrysophlyctis endobiotica. 509
- Schwefel, Bedeutung für die Entwicklung von Aspergillus niger. 225
- , Einbrennen von Wein. 663
- , Oxydation im Boden, Bedeutung der Durchlüftung. 585
- , — —, — — Feuchtigkeit. 582
- , Wirkung auf Bodenbakterien. 491
- , — — die Entwicklung von Senf. 490
- , — — Kartoffeln. 491
- , — — das Wachstum von Hafer. 490
- Schwefelkalkbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Cladosporium fulvum. 499
- , Bekämpfungsversuche gegen Blatt-randdürre des Johannisbeerstrauches. 502
- Schwefelkohlenstoff, Bekämpfungsmittel gegen Drahtwürmer. 206
- , — — Mäuse. 209
- , — — Reblaus. 497
- , — — Rhizoctonia violacea. 497
- , — — Speicherschädlinge. 207
- Schwefelquellen Galiziens, Flora. 470
- Schwefelsäure, Bekämpfungsmittel gegen Keimlingskrankheiten der Koniferen. 477
- , Konservierung des Jauchestickstoffs. 483
- Schwefelverbindungen, Spaltung durch Fäulnisbakterien. 241
- Schwefelwasserstoff, Bildung durch Hefe aus Thiosulfat. 238
- , — — Saccharomyces apiculatus. 408
- Schweinfurtergrün, Bekämpfungsmittel gegen Phyllotreta vittula. 206
- Scirpus lacustris, Vorkommen an Sphaenophorus discolor. 207
- Sclerospora graminicola, Schädling von Zea mays. 426
- maydis n. sp., Schädling des Mais. 202
- Sclerotinia, Abtötung der Sporen durch Wasserstoffsperoxyd. 515
- , Schädling von Dahlia. 428
- , — — Phaseolus vulgaris. 428
- fructigena, Schädling von Obstbäumen. 495. 501. 503
- trifoliorum, Schädling von Klee. 495
- Sclerotium cepivorum, Schädling von Allium cepa. 447
- cepivorum, Schädling von Lactuca sativa. 447
- Sclerotium opuntiarum, Schädling von Opuntia. 447
- succineum, Schädling von Citrus aurantium. 447
- Scopulariopsis communis, Vorkommen im Kalkboden. 475
- repens, Vorkommen im Kalkboden. 475
- rufulus, Vorkommen im Gebirgsboden. 475
- —, — — Kalkboden. 475
- Scorzonera hispanica, Schädigung durch Cystopus tragopogonis. 425
- Secale, Schädigung durch Fusarium nivale. 506
- Selenosporium sarcochroum, Schädling von Melia azedarach. 447
- Sellerie, Schädigung durch Acidia heraclei. 510
- , — — Cercospora apii. 503
- , — — Septoria petroselini var. apii. 503
- Senecio vernalis, schädliches Auftreten in Klee. 495
- Senf, Entwicklung, Wirkung von Schwefel. 490
- Senföhl, Wirkung auf alkoholische Gärung. 248
- Septoria, Schädling von Begonien. 496
- dianthi, Schädling von Dianthus barbatus. 441
- —, — — Dianthus caryophyllus. 441
- iridis, Schädling von Iris. 510
- lactucae, Schädling von Lactuca sativa. 441
- lycopersici, Schädling von Solanum lycopersicum. 441
- margaritaceae, Schädling von Anaphalis margaritacea. 511
- parasitica, Schädling von Fichten. 505
- petroselini, Schädling von Apium graveolens. 441
- —, — — Petroselinum sativum. 441
- — var. apii, Schädling von Sellerie. 503
- piricola, Schädling von Obstbäumen. 503. 505
- tritici, Schädling von Weizen. 442
- Serradella, Wirkung von Rohphosphat. 489
- Setaria setosa, Schädigung durch Ustilagopsis neglecta. 433
- Sidalcea nervata, Schädigung durch Monilia sidalceae. 511
- Sieversia turbinata, Schädigung durch Lophistoma sieversiae. 511
- Silene cisplatensis, Schädigung durch Peronospora dianthi. 427
- dichotoma, schädliches Auftreten in Klee. 495
- gallica, Schädigung durch Peronospora dianthi. 427
- Sinapis nigra, Schädigung durch Erysiphe polygoni. 429
- Siphocoryne lonicerae, Schädling der Heckenkirsche. 499

- Siphonophora cerealis*, Schädling von Gerste. 508
Sirococcus calycanthi, Schädling von *Calycanthus floridus*. 440
Sisalagave, Blattkrankheit. 511
Sitona lineata, Schädling von Erbse. 508
— — — Klee. 509
— — — Luzerne. 509
Skatol, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 171
Sojabohne, Bedeutung für die Nitratabbildung im Boden. 480
Solanum lycopersicum, Schädigung durch *Alternaria solani*. 445
— — — *Septoria lycopersicum*. 441
— *tuberosum*, Schädigung durch *Macrosporium crookei*. 445
— — — *Phytophthora infestans*. 426
Solidago virga-aurea, Schädigung durch *Aphis pruni*. 671
Sorbus aucuparia, Schädigung durch Misteln. 519
Sorghum vulgare, Schädigung durch *Phylloticta sorghina*. 440
— — — *Ustilago panici-miliacei*. 432
— — — *Ustilago sorghi*. 432
Spargel, Gründüngungsversuch. 485
Speicherschädlinge, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff. 207
Sphaenophorus callosus, Schädling von *Cyperus flavicornis*. 206
— — — Mais. 206
— *discolor*, Schädling von Getreide. 206
— — — Vorkommen an *Scirpus lacustris*. 207
— *parvulus*, Biologie. 206
Sphaerella saccharoides, Schädling von *Saccharum officinarum*. 511
Sphaerotheca mors uvae, Auftreten in Belgien. 506
— — —, Schädling des Stachelbeerstrauchs. 501
— *pannosa*, Schädling von Rosen. 428.
496. 501. 503
Sphaerotilus natans, Geißeln. 537
— — —, Haftkissenbildung. 536
— — —, Physiologie. 539
— — —, Reinkultur. 532
— — —, Scheide, Untersuchung. 535
— — —, Untersuchung. 529
— — —, Vorkommen im Newamündungsbecken. 469
Spinacia oleracea, Schädigung durch *Perozonospora effusa*. 426
Spindelbaum s. a. *Evonymus japonica*.
— — —, Schädigung durch *Chionaspis evonymi*. 510
Spirillum, Vorkommen in *Microcosmus violaceus*. 293
Spirosoma halophilum n. sp., Vorkommen in Salzbergwerken. 473
Spodoptera mauritia, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 203
— — —, Schädling von Mais. 203
Sporotrichum atropurpureum, Schädling von *Zea mays*. 511
— *roseum*, Vorkommen im Gebirgsboden. 475
Stachelbeermeltau, amerikanischer, Ausbreitung bei Hamburg. 499
Stachelbeerstrauch, Schädigung durch *Puccinia caricis*. 505
— — — *Sphaerotheca mors uvae*. 501
Stauronotus maroccanus, Schädling von Getreide. 202
Steckrübengeschmack der Butter, Ursache. 282
Steinbrand des Weizens, Bedeutung von *Phalacrus corruscus* für die Verbreitung. 190
— — —, Bekämpfung mit Arsen. 188
— — —, — — — Chlorphenolquecksilber. 669
— — —, — — — Formaldehyd. 187. 509
— — —, — — — Fungusine. 188
— — —, — — — Scalecide. 188
— — —, Bekämpfungsversuche mit Anilinfarben. 669
— — —, — — — Antiavit. 189. 669
— — —, — — — Chinosol. 189. 669
— — —, — — — Chlorphenolquecksilber. 189
— — —, — — — Korbin. 189
— — —, — — — Kuprokorbin. 189
— — —, — — — Elektrizität. 189
— — —, — — — Karbolsäure. 187
— — —, Lebensfähigkeit der Sporen im Boden. 669
— — —, Widerstandsfähigkeit verschiedener Weizensorten. 180
Steinersches Mittel, Bekämpfungsmittel gegen *Plasmodiophora brassicae*. 670
Stellaria media, Schädigung durch *Melampsorella caryophyllacearum*, Verteilung der Sporenlager. 646
— — —, — — — *Synchytrium aureum*. 427
— — —, — — — *Synchytrium stellariae*. 427
Stereum atrozonatum, Schädling von *Salix babylonica*. 439
Stickstoff, Bindung durch *Azotobacter* in Roh- und Reinkulturen. 478
— — — — —, Wirkung organischer Bodenbestandteile. 166
— — — im Boden, Bedeutung der Leguminosen. 474
— — —, Konservierung in Jauche mit Schwefelsäure. 483
— — —, Kreislauf. 219
— — —, Sammlung bei dauerndem Roggenbau. 480
— — —, Phonolith bedeutungslos. 481
— — —, Umsetzungen im Boden, Bedeutung für die Ernährung der Citruspflanzen. 482
Stickstoffhaushalt des Bodens, Bedeutung der Brache. 478
Stickstoffverluste des Stalldüngers. 484
Stiefmütterchen, Schädigung durch *Pythium de baryanum*. 499

- Stigeoclonium*, Vorkommen in Schwefelquellen Galiziens. 470
Stilbum flavidum, Schädling vom Kaffeebaum. 512
Stipa humilis, Schädigung durch *Arjona tuberosa*. 448
 — *papposa*, Schädigung durch *Ustilagopsis hypodytes*. 433
 Stockkrankheit des Roggens, Vorbeugungsmaßregeln. 202
 Streifenkrankheit der Gerste, Bekämpfung mit Heißluft. 201
 — — — — — Heißwasser. 201
Streptococcus lacticus, Vorkommen in Milch. 262
 Streptokokken euterkranker Kühe, Nachweis in Milch. 253
 — der Milch, Untersuchung. 252
 — — — — — Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzung. 253
Striga, Parasitismus. 523
 Strohdünger, Wirkung auf verschiedenen Böden. 486
 Sublimat, Wirkung auf den Flugbrandbefall von gebeizter Gerste und Weizen. 669
 Sublimoform, Beizversuche mit Hafer. 190
 Sulfat, Bestimmung im Boden. 559
 —, Bildung im Boden, Untersuchung. 552
 —, — — — — —, Wirkung von Kohlehydraten. 586
 —, — in verschiedenen Bodenarten. 574
 Sulfate, Wirkung auf die Keimung des Getreides. 178
 Sulfite, Wirkung auf den Bakteriengehalt des Bodens. 571
 —, — — — — — das Pflanzenwachstum. 490
 Sulfonsäure, Bildung von Thioschwefelsäure. 241
Synchytrium aureum, Schädling von *Stellaria media*. 427
 — *echii*, Schädling von *Echium violaceum*. 427
 — *stellariae*, Schädling von *Stellaria media*. 427
Synsporium biguttatum, Vorkommen im Kalkboden. 475
 Tabak, Fermentation. 219
 Tabakextrakt, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 509
 Tabakextraktlösung, Bekämpfungsmittel gegen Getreidehähnchen. 206
 Tabakpflanze, Mosaikkrankheit. 510
 Tabakseifenbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 501
 Takadiastase, Wirkung auf Karboxylase. 247
 Tanne, Schädigung durch *Caeoma abietis pectinatae*. 505
 Tannin, Spaltung durch Fäulnisbakterien. 241
 —, Wirkung auf *Glomerella rufomaculans*. 233
Taphrina aurea, Schädling von *Populus nigra*. 428
 — *deformans*, Schädling von Obstbäumen. 503
 — *pruni*, Schädling von Obstbäumen. 503
Tapinostole muscosa, Schädling von Getreide. 203
Tarsonemus spirifex, Schädling von Futtergräsern. 509
 — — — — — des Hafers. 202. 508
 Teer, Saatenschutz gegen Krähen. 208
 Teiche, Zentrifugenplankton. 294
Telenomus, natürlicher Feind von *Eurygaster integriceps*. 207
Tenax, Wert als Pflanzenschutzmittel. 497
Tetragonia expansa, Schädigung durch *Cercosporina tetragoniae*. 446
Tetranychus, Schädling von Efeu, Bekämpfungsversuche. 502
Thalpa europaea, Auftreten in Dänemark. 508
Thamidium elegans, Vorkommen im Gebirgsboden. 475
Thecaphora hyalina, Schädling von *Convolvulus arvensis*. 433
Thesium alpinum, osmotischer Druck. 516
Thielavia basicola, Bekämpfung mit Ätzkalk. 497
Thielaviopsis, Schädling vom Zuckerrohr. 512
 — *paradoxa*, Bekämpfung mit Formaldehyddämpfen. 497
 Thioazetaldehyd, Verwandlung in Äthylmerkaptan durch Hefe. 238
Thiophysa macrophysa n. sp., Vorkommen von Oxaliten. 469
 Thioschwefelsäure, Bildung aus Äthylschwefelsäure. 241
 —, — — — — — Sulfonsäure. 241
Thiosphaerella amyliifera n. gen. et n. sp., Vorkommen einer stärkeähnlichen Substanz. 470
Thiospirillum agile var. *polonica* n. var., Vorkommen in Schwefelquellen Galiziens. 471
 Thiosulfat, Verwandlung in Schwefelwasserstoff durch Hefe. 238
 Thomasmehl, Wirkung auf die Keimung der Gerste. 178
 —, — — — — — des Roggens. 178
 —, — — — — — Weizens. 178
 Thrips, Schädling von Getreide. 203
 Thymol, Wirkung auf Karboxylase. 242
 —, — — — — — Zymase. 242
Timotheegrass, Schädigung durch *Agromyza parvicornis*. 204
Tipula paludosa, Schädling von Hafer. 508
Tilia cordata, Schädigung durch Misteln. 519
 — *europaea*, Schädigung durch Misteln. 519
Tilletia caries, Schädling von Getreide. 506
 — *laevis*, Schädling von Weizen. 432
 — *tritici*, Keimfähigkeit verschieden alter Sporen. 186

- Tilletia tritici*, Schädling von Weizen. 432
Timotheegrass, Bedeutung für die Nitratabbildung im Boden. 480
Toluol, Wirkung auf Hefe. 241
Tomate, Entwicklung, Wirkung von Kochsalz. 178
 —, Schädigung durch *Cladosporium fulvum*. 499
 —, — — *Hainesia lycopersici*. 442
 —, — — *Phytophthora infestans*. 511
 —, Vorkommen von *Phytophthora infestans* in den Samen. 511
Tortrix resinella, Schädling von Kiefern. 496
 — *viridana*, Schädling der Korkeiche. 491
Torula, Eindringen in Eier. 243
Toxoptera graminum, *Adalia flavomaculata* natürlicher Feind. 207
 — —, *Aphidius* natürlicher Feind. 207
 — —, *Astragalinus tristis* natürlicher Feind. 207
 — —, Biologie. 207
 — —, *Chrysopa* natürlicher Feind. 207
 — —, *Diaretus obsoletus* natürlicher Feind. 207
 — —, *Exochomus nigromaculatus* natürlicher Feind. 207
 — —, *Proecetes gramineus* natürlicher Feind. 207
 — —, Schädling von Getreide. 207
 — —, *Xanthogramma scutellare* natürlicher Feind. 207
Tragopogon porrifolium, Schädigung durch *Cystopus tragopogonis*. 425
Traubenwickler, Bekämpfung. 500
Triarthra, Vorkommen in filtriertem Talsperrenwasser. 468
Trichoderma, Vorkommen im Kalkboden. 475
 — *lignorum*, Vorkommen im Gebirgsboden. 475
 — *varians*, Zugehörigkeit zu *Cephalosporium*. 223
Trichogramma semblidis, Eiparasit von *Agrotis segetum*. 204
Trichomanus cristatus, natürlicher Feind der Fritfliege. 205
Triflagellum opisthostomoides n. gen. et n. sp., Vorkommen in Salzbergwerken. 473
 — *salinum* n. gen. et n. sp., Beschreibung. 473
Trifolium pratense, Schädigung durch *Cuscuta racemosa*. 449
 — *repens*, Schädigung durch *Cuscuta racemosa*. 449
 — —, — — *Uromyces trifolii*. 435
Trimethylamin, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. 170
Trioza alacris, Bekämpfung mit Blausäure. 502
 — —, Schädling vom Lorbeerbaum. 502
Triticum, Dörrfleckkrankheit. 506
Triticum, Schädigung durch *Erysiphe graminis*. 429
 —, — — *Fusarium nivale*. 506
 — *durum*, Widerstandsfähigkeit gegen *Erysiphe graminis*. 201
 — —, — — *Puccinia triticea*. 194
 — *monococcum*, Widerstandsfähigkeit gegen *Erysiphe graminis*. 201
 — —, — — Rostpilze. 195
 — *polonicum*, Widerstandsfähigkeit gegen *Erysiphe graminis*. 201
 — —, — — *Puccinia triticea*. 195
 — *turgidum*, Widerstandsfähigkeit gegen *Erysiphe graminis*. 201
 — —, — — *Puccinia triticea*. 195
 — *vulgare*, Schädigung durch *Puccinia glumarum*, Bedeutung des Wachsüberzuges der Blätter für die Verteilung der Sporenlager. 661
 — —, — — *Puccinia glumarum*, Verteilung der Sporenlager. 646
 Trockennährböden für bakteriologische Untersuchung der Milch. 251
Troctes divinatorius, starkes Auftreten. 499
 Tryptophan, Vorkommen in Bakterien. 295
Tuberculina persicina, Vorkommen auf *Puccinia malvacearum*. 438
 Tulpe, Schädigung durch *Botrytis*. 496
Tunica prolifera, Schädigung durch *Uromyces caryophyllinus*, Verteilung der Sporenlager. 646
Tylenchus devastatrix, Auftreten in Dänemark. 508
 — —, Schädling von Klee. 509
 — —, — — Luzerne. 509
 — *graminis*, Erreger der Blattfleckkrankheit des Getreides. 202
 — *pratensis*, Schädling von Getreide. 494
 — *scandens*, Ausbreitung im Boden. 202
 Typhusbazillen, Bekämpfungsversuche gegen Mäuse. 209
 Tyrosin, Vorkommen in Bakterien. 295
 Tyrosinase, Nachweis in Kartoffelknollen. 624
 Ulme, Schädigung durch *Galerucella luteola*. 504
Ulmus campestris, Schädigung durch *Fusoma (?) vastator*. 444
Uncinula necator, Schädling vom Weinstock. 429. 501
 Unkraut, Bekämpfung mit Kuproazotin. 182
 —, Bekämpfungsversuche mit Vitomul. 183
 —, Entwicklung bei wiederholtem Roggenanbau. 185
 —, Samen, Keimfähigkeit nach Passieren des Darmkanals. 185
 —, —, Keimung, Bedeutung von Temperaturschwankungen. 185
Urania, Bekämpfungsmittel gegen *Phaedon armoraciae*. 500

- Uredineen, Sporenlager, Verteilung, Beziehung zu den Spaltöffnungen der Wirtspflanze. 648
 —, —, —, systematischer Wert. 645
 Uredo cannae, Schädling von Canna. 439
 — fici, Schädling von Ficus carica. 439
 — gossypii, Schädling der Baumwollstaude. 512
 — maclurae, Schädling von Maclura aurantiaca. 439
 — medicaginicola, Schädling von Medicago sativa. 439
 — pyrethri, Schädling von Aster sinensis. 439
 — rosae, Schädling von Rosen. 503
 Urocystis anemones, Schädling von Anemone major. 433
 — cepulae, Bekämpfung. 497
 — occulta, Bekämpfung mit Formaldehyd. 190
 — —, Schädling von Getreide. 506. 507
 — —, — vom Roggen. 505
 — —, — von Roggen in Schweden. 190
 — tritici, Bekämpfung mit Formaldehyd. 190
 — —, — — Kupfervitriol. 190
 — —, Schädling vom Weizen in Neu-Süd-Wales. 190
 — violae, Bekämpfung. 497
 Uromyces, Abtötung der Sporen durch Wasserstoffsperoxyd. 515
 — aconiti-lycoctoni, Schädling von Aconitum lycoctonum, Verteilung der Sporenlager. 646
 — anthyllidis, Schädling von Anthyllis vulneraria, Verteilung der Sporenlager. 646
 — betae, Schädling von Beta vulgaris. 434
 — —, — — Rüben. 508
 — caryophyllinus, Schädling von Saponaria ocymoides, Verteilung der Sporenlager. 646
 — —, — — Tunica prolifera, Verteilung der Sporenlager. 646
 — carthagenensis, Schädling von Manihot carthagenensis. 435
 — excavatus, Schädling von Euphorbia verrucosa, Verteilung der Sporenlager. 646
 — fabae. 435
 — hedysari-obscuri, Schädling von Hedysarum obscurum, Verteilung der Sporenlager. 646
 — kabatianus, Schädling von Geranium pyrenaicum, Verteilung der Sporenlager. 646
 — —, Sporenlager, Verteilung, experimentelle Beeinflussung. 658
 — phaseoli, Schädling von Phaseolus vulgaris. 435
 — pisi, Schädling von Pisum sativum. 435
 — —, — — Pisum sativum, Verteilung der Sporenlager. 646
 — scutellatus, Schädling von Euphorbia cyparissias, Verteilung der Sporenlager. 646
 Uromyces striatus, Vorkommen von Darluca filum. 435
 — —, Schädling von Medicago sativa. 435
 — trifolii, Schädling von Trifolium repens. 435
 — veratri, Schädling von Veratrum album, Verteilung der Sporenlager. 646
 — —, Sporenlager, Verteilung, experimentelle Beeinflussung. 656
 Urophlyctis alfalfae, Schädling von Medicago denticulata. 425
 — leproidea, Schädling von Beta vulgaris. 425
 — pulposa, Schädling von Beta vulgaris. 425
 Ustilago, Abtötung der Sporen durch Wasserstoffsperoxyd. 515
 — abortifera, Schädling vom Mais. 432
 — avenae, Parasitismus. 193
 — —, Schädling vom Hafer. 431
 — —, — von Getreide. 506. 507. 508
 — —, Sporenbildung auf den Blättern. 193
 — bromivora, Schädling von Bromus mollis. 432
 — —, — — Bromus unioloides. 432
 — ? haesendockii, Schädling von Morus rubra. 432
 — hordei, Bekämpfung mit Heißwasser. 190
 — —, Schädling von Gerste. 431
 — —, — — Getreide. 505. 506. 508
 — jensenii, Schädling von Getreide. 505
 — maydis, Schädling von Euchlaena mexicana. 431
 — —, — vom Mais. 431. 503
 — nuda, Bekämpfung mit Heißwasser. 191
 — —, Nachweis des Mycels im Korn. 192
 — —, Schädling von Gerste. 431
 — —, — — Getreide. 506. 507. 508
 — —, Sporenbildung auf den Blättern. 193
 — perennans, Schädling von Futtergräsern. 509
 — panici-miliacei, Schädling von Sorghum vulgare. 432
 — sorghi, Schädling von Sorghum vulgare. 432
 — tritici, Schädling von Getreide. 506
 — —, — vom Weizen. 431. 512
 Ustilagopsis deliquescens, Schädling von Paspalum dilatatum. 432
 — hydropiperis, Schädling von Polygonum. 433
 — hypodytes, Schädling von Stipa papposa. 433
 — neglecta, Schädling von Setaria setosa. 433
 — olivacea, Schädling von Carex pseudocyperus. 433
 — rabenhorstiana, Schädling von Digitalis sanguinalis. 433
 — violacea, Schädling von Lychnis. 433

- Valeraldehyd, Bildung bei der Vergärung von Methyläthylbrenztraubensäure. 236
 Vanillin, Nachweis im Boden. 487
 Veratrum album, Schädigung durch Uromyces veratri, Verteilung der Sporenlager. 646
 Veronica hederifolia, Bekämpfung mit Cuproazotin. 182
 Verticillium, Abtötung der Sporen durch Wasserstoffsperoxyd. 515
 Viburnum, Schädigung durch Aleurodes jelinecki. 504
 Vicia, Bekämpfung mit Cuproazotin. 182
 Viktoriaablauf, Bekämpfungsversuche gegen Weizensteinbrand. 669
 Vinca major, Schädigung durch Colletotrichum vincae. 444
 Viola, Schädigung durch Alternaria violae. 445
 — canina, Schädigung durch Cuscuta europaea. 522
 — odorata, Schädigung durch Erysiphe polygoni. 429
 — tricoloris, Schädigung durch Phyllosticta violae. 440
 Virginia, Pflanzenkrankheiten 1911/12. 511
 Viscum album, osmotischer Druck. 516
 — —, Parasitismus. 518
 Vitis, Kreuzungsversuche. 671
 — riparia, Schädigung durch Gloeosporium sarmenticola. 443
 — labrusca, Schädigung durch Plasmopara viticola. 426
 — vinifera, Schädigung durch Cercospora roesleri. 446
 — — — Plasmopara viticola. 426
 Vitomul, Bekämpfungsversuche gegen Unkraut. 183
 Waldbäume, Schädigung durch Eichhörnchen. 496
 — — — Hylesinus cunicularius. 496
 — — — Hylobius abietis. 496
 — — — Pissodes harcyniae. 496
 — — — Pissodes notatus. 496
 Waldboden s. Boden, Wald-.
 Wallnußbaum, Schädigung durch Gnomonia leptostyla. 431
 — — — Rosellinia necatrix. 431
 Wasser, Beurteilung, Bedeutung des Bacterium coli. 465
 —, Blüte. 294
 —, borhaltiges, Vorkommen von Bacillus boracicola. 294
 —, — — Sarcina termophila. 294
 —, Brau-, biologische Untersuchung. 296
 —, Probeentnahme, Apparat. 294
 —, Reinigung durch Fischteiche. 468
 —, — — Ozon. 466
 —, Sterilisation durch ultraviolettes Licht. 446
 —, Talsperren-, Plankton, Untersuchung. 468
 Wasserhygiene, Landesanstalt, Tätigkeitsbericht. 293
 Wasserkultur der Pflanzen, Versuche. 512
 Wasserratte, Beschädigungen an Eichen. 496
 Wasserstoffsperoxyd, Abtötung von Pilzsporen. 515
 — zur Saatgutbeize bei Gurken. 515
 — — — Kürbis. 515
 Wasserversorgung Heidelbergs, geschichtliche Entwicklung. 296
 Weichkäse s. Käse, Weich-.
 Weide, Korb-, Schädigung durch eine neue Hymenoptere. 505
 Wein, Bindung schwefliger Säure. 664
 —, Einbrennen mit Schwefel. 663
 —, gärender, Vorkommen von Saccharomyces apiculatus. 370
 —, Säureabnahme durch Saccharomyces apiculatus. 378. 412. 415
 —, — — — und S. ellipsoideus. 378
 Weinsäure, Wirkung auf Hefe. 242
 Weinstock, abnorme Korkbildung an Trauben. 501
 —, Akarinose. 502
 —, Chlorose. 501
 —, Droah, Untersuchung. 502
 —, Ektoprotease in Trauben, Untersuchung. 641
 —, Kräuselkrankheit, starkes Auftreten in Österreich. 501
 —, Kreuzungsversuche. 671
 —, Schädigung durch Cercospora viticola. 512
 —, — — Engerlinge, Bekämpfungsversuche. 502
 —, — — Gloeosporium ampelophagum. 443. 512
 —, — — Oidium tuckeri. 499
 —, — — Phoma acinicola. 440
 —, — — Pseudopeziza tracheiphila, Untersuchung. 502
 —, — — Rosellinia necatrix. 431
 —, — — Uncinula necator. 429. 501
 —, Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene Reblausrassen. 671
 Weißähligkeit des Getreides durch mechanische Verletzung. 180. 493
 — — — Sphaenophorus discolor. 207
 Weißbierwürze, chemische Untersuchung. 299
 Weizen, ausgewachsener, empfindlich gegen Kupfervitriol. 188
 —, Flugbrand, Bekämpfung mit Heißwasser. 191
 —, — — —, Wirkung von Sublimat. 669
 —, —, — in Dänemark. 509
 —, Keimfähigkeit, Wirkung von Frost. 178
 —, Keimung, Wirkung von Thomasmehl. 178
 —, Kreuzungsversuche rostanfälliger und -resistenter Sorten. 195
 —, Schädigung durch Agromyza parvicornis. 204

- Weizen,, Schädigung der Blätter durch Frost. 179
 —, — durch *Cecidomyia aurantiaca*. 508
 —, — — *Cecidomyia tritici*. 508
 —, — — *Eurygaster integriceps*. 207
 —, — — *Hylemyia coarctata*. 508
 —, — — *Leptosphaeria herpotrichoides*. 508
 —, — — *Ophiobolus herpotrichus*. 508
 —, — — *Puccinia glumarum*. 505
 —, — — *Puccinia graminis*. 512
 —, — — — f. sp. *tritici*. 435
 —, — — *Puccinia triticina*. 435
 —, — — *Septoria tritici*. 442
 —, — — *Sphaenophorus discolor*. 206
 —, — — *Tapinostole muscosa*. 203
 —, — — *Tilletia laevis*. 432
 —, — — *Tilletia tritici*. 432
 —, — — *Urocystis tritici* in Neu-Süd-wales. 190
 —, — — *Ustilago tritici*. 431. 512
 —, Schossen, Bedeutung d. Temperatur. 179
 —, Steinbrand, Bedeutung von *Phalacrus corruscus* für die Verbreitung. 190
 —, —, Bekämpfung mit Arsen. 188
 —, —, — — Chlorphenolquecksilber. 669
 —, —, — — Formaldehyd. 187. 509
 —, —, — — Fungusine. 188
 —, —, — — Scalecide. 188
 —, —, Bekämpfungsversuche mit Anilin-farben. 669
 —, —, — — Antiavit. 189. 669
 —, —, — — Chinosol. 189. 669
 —, —, — — Chlorphenolquecksilber. 189
 —, —, — — Corbin. 189
 —, —, — — Cuprocorbin. 189
 —, —, — — Elektrizität. 189
 —, —, — — Karbolsäure. 187
 —, —, Lebensfähigkeit der Sporen im Boden. 669
 —, —, Vorkommen in Kleie, quantitativer Nachweis. 189
 —, —, Widerstandsfähigkeit verschiedener Weizensorten. 186
 —, steinbrandhaltiger, schädlich für Ge-flügel. 189
 —, Vorkommen von Sporenlagern von *Puc-cinia graminis* an Körnern. 193
 —, Wirkung von Dicyandiamid. 178
 Wespe, Vorkommen von *Saccharomyces apiculatus*. 375
 Weymouthskiefer, Schädigung durch *Cher-mes corticalis*. 505
 —, — — *Cronartium ribicolum*. 505
 —, — — *Lophodermium brachysporum*. 506
 Wühlmaus, starkes Auftreten in Böhmen. 505
 Wohnungsmilben, Vorkommen in Bier-filzen. 495
 Würze, Weißbier-, chemische Untersuchung 299
 Wurzelbrand der Rübe durch *Pythium de baryanum*. 508
 Xanthin, Wirkung auf die Stickstoffbin-dung durch *Azotobacter*. 170
Xanthium spinosum, Schädigung durch *Cuscuta racemosa*. 449
Xanthogramma scutellare, natürlicher Feind von *Toxoptera graminum*. 207
Yponomeuta malinella, Schädling von Obst. 503
Zea mays s. a. Mais.
 — —, Schädigung durch *Sclerospora gra-minicola*. 426
 — —, — — *Sporotrichum atropurpureum*. 511
 Zentrifugenplankton von Teichen. 294
 Zellulose, Zersetzung im Boden, Wirkung von *Actinomyces odorifera*. 95
 —, — in Hoch- und Niedermoorboden, Bedeutung von Ammoniumsulfat. 123
 —, — im Niedermoorboden. 105
 —, — — —, Bedeutung der Phosphorsäure. 110
 —, —, Wirkung von Ammoniumsulfat. 112
 —, —, — — Kaliumphosphat. 112
 —, —, — — Mangansulfat. 112
Zeuzera pirina, Schädling von Obstbäumen. 503
 Zimtaldehyd, Reduktion durch Hefe. 242
 Zimtsäure, Wirkung auf die Stickstoff-bindung durch *Azotobacter*. 171
 Zinkarsenit, Wirkung auf Insekten. 515
 Zinkchlorid, Versuche zur Desinfektion des Bodens. 477
 Zinksulfat, Wirkung auf Ammoniakbildung im Boden. 482
 —, — — Nitratbildung im Boden. 482
Zonocerus elegans, Bekämpfungsversuche mit Arsenpräparaten. 203
 Zucker, Gehalt der Keimblätter von Winter- und Sommerroggen. 179
 —, Spaltung durch *Aspergillus niger*. 225
 —, Vergärung verschiedener Arten durch *Endomyces lindneri*. 234
 —, Verhalten von *Bacillus prodigiosus* gegenüber verschiedenen Arten. 221
 Zuckerrohr, Schädigung durch Bakterien. 424
 —, — — *Cercospora kopkei*. 445
 —, — — *Colletotrichum*. 512
 —, — — *Melanconium sacchari*. 443
 —, — — *Saccharomyces apiculatus* var. *sacchari*. 395
 —, — — *Thielaviopsis*. 512
 —, Vorkommen von *Fumago sacchari*. 430
 Zwergmäuse, Schädlinge von Getreide. 209
 Zwergwels, Zucht in Abwasserteichen. 469
 Zwetschenbaum, Schädigung durch *Taph-rina pruni*. 503
 Zymase, Wirkung von Antisepticiis. 242
 —, — — Brenztraubensäure. 247
 —, — — Chloroform. 241
 —, — — Toluol. 241

III. Verzeichnis der Abbildungen.

Azotobacter, Auftreten, Beziehung zur Beschaffenheit des Bodens (Kurven). 13-15	Objekthalter. 456
—, Wachstum auf kalkfreier Mannitlösung, Wirkung basenhaltigen Bodens (Taf. I). 165	Pepton, Zersetzung, Wirkung von Humuspräparaten (Kurven). 72
Boden, Hochmoor-, Nitritbildung (Kurve). 137	Phoma conidiogena n. sp., Dauerzellen. 347—351
—, —, Zellulosezersetzung, Wirkung von Salzen (Taf. II). 166	— — — —, Kolonie. 341
—, Phosphorsäuregehalt, biologische Bestimmung (Kurven). 52	— — — —, Konidien. 328
—, Torf-, Zellulosezersetzung (Kurven). 125. 128	— — — —, Pyknidenentwicklung. 330. 332. 334. 337
Exypnus pulchripennis (Taf. I, Fig. 6). 608	— — — —, Pyknidenformen. 344
Kartoffel, Schwarzfärbung des Knollenfleisches (Taf. I—III). 638	— — — —, Schlingenbildung. 359. 360
Melampsorella caryophyllacearum, Uredolager. 651	Puccinia arenariae, Teleutolager (Fig. 3). 652
Melissoblastes rufovenalis (Taf. I, Fig. 1—5). 608	— gigantea, Verteilung der Teleutolager. 655
	— pulsatillae, Teleutolager (Fig. 4 u. 5). 652. 653
	Pucciniastrum sparsum, Uredolager. 649
	Uromyces kabatianus, Verteilung der Uredolager. 659
	— veratri, Verteilung der Uredolager. 657

IV. Neue Literatur.

364. 458. 639

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

**THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW**

AN INITIAL FINE OF 25 CENTS

**WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN
THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY
WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH
DAY AND TO \$1.00 ON THE SEVENTH DAY
OVERDUE.**

FE 23 '55

Book Slip-10m-8,'51 (6813s4) 458

81928		QR1
zen. f. bakt.		24
		Abt.2
FE 23		v.43

Zen.

QR1
24
Abt.2
v.43

81928

